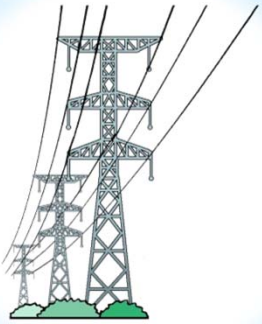
身のまわりの電磁界について

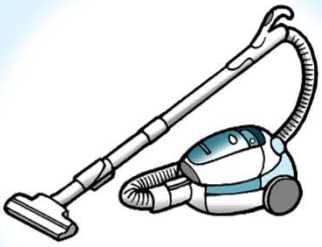
平成 27 年 4 月

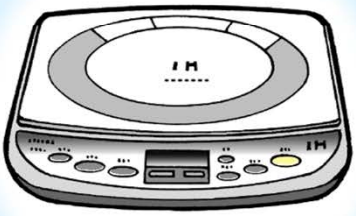
環境省　環境保健部　環境安全課

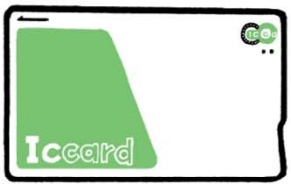
本冊子は、一般市民からの電磁界に関する問い合わせに対し、地方公共団体の職員等が説明資料として用いることを想定して、電磁界に関する基礎的な知識や健康影響についての国際的な見解、我が国の取組などを専門家の監修のもと取りまとめたものである。



身のまわりの電磁界について
―概要版―







平成27年4月
環境省　環境保健部　環境安全課

もくじ

1 電磁界とは何ですか？　電磁波とは違うのですか？ 3

2 電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？ 4

3 電磁界はどのようなものから発生していますか？ 4

4 電磁界にはどのような作用があるのですか？ 5

5 電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？ 6

6 電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？ 7

7 国際的なガイドラインとはどのようなものですか？ 8

8 電磁界についての日本の規制を教えてください 8

9 日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください 9

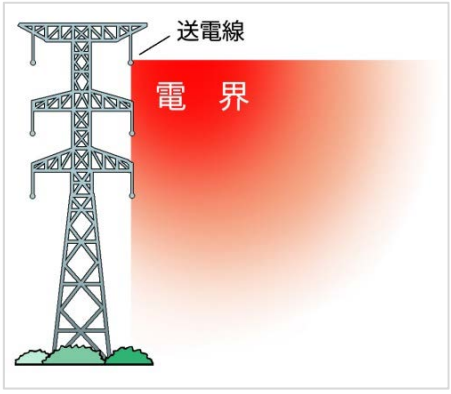
1 電磁界とは何ですか？　電磁波とは違うのですか？

■電磁界とは

「電磁界」とは、電流が流れている電線などのまわりに発生する「電界」と「磁界」の総称です。「電磁波」とは、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことです。

■電界とは

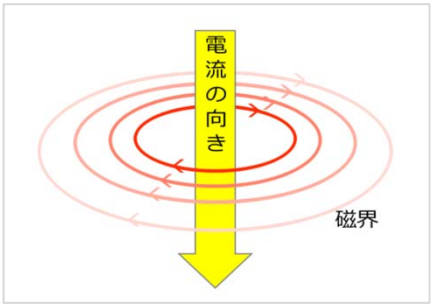
「電界」とは、空間に電気の力が働いている状態のことをいいます。電線などの電流を良く通すもの（導体）に電圧がかかると、そのまわりに電界が発生します。　電界の強さは電圧が高いほど強く、発生源から離れると共に弱まります。



■磁界とは

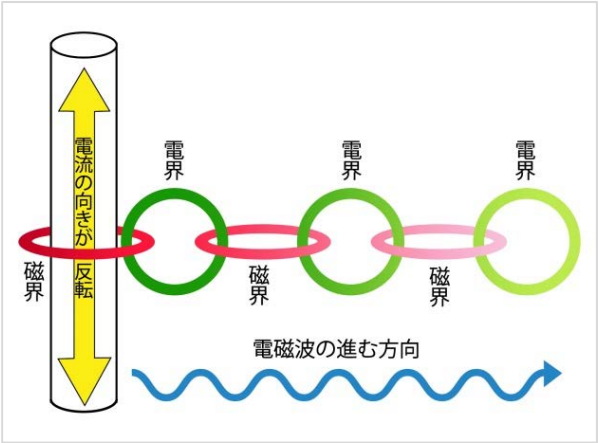
「磁界」とは、空間に磁気の力が働いている状態のことをいいます。磁界は磁石の周りや、電流 が流れている導体の周りに発生します。

磁界の強さは電流が大きいほど強く、発生源から離れると共に弱まります。



■電磁波とは

金属などに電流が流れると、そのまわりに磁界が発生します。電流の向きが交互に変わると、磁界の強さが変わり、それによって新たに電界が発生し、また新たに磁界が発生します。 このように、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことを「電磁波」といいます。



詳しくは、本文3ページをご覧ください

2 電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？

電磁界には色々な種類があり、その性質は「周波数」と「波長」で決まります。
電磁界には、周波数が低い（波長が長い）方から順に、静電磁界、超低周波電磁界、中間周波電磁界、高周波電磁界があります。

名称	周波数	波長
静電磁界	0Hz	—
超低周波電磁界	0Hz～300Hz	1000km～
中間周波電磁界	300Hz～10MHz	30m～1000km
高周波電磁界	10MHz～300GHz	1mm～30m

詳しくは、本文5ページをご覧ください

3 電磁界はどのようなものから発生しているのですか？

静電磁界は医療機器や鉄道などから、超低周波電磁界は電力設備や家電製品などから、中間周波電磁界は IH 調理器や電子タグ、電子商品監視装置などから、高周波電磁界は携帯電話など の無線機器や携帯電話基地局、TV・ラジオ放送局などから発生しています。

詳しくは、本文9ページをご覧ください

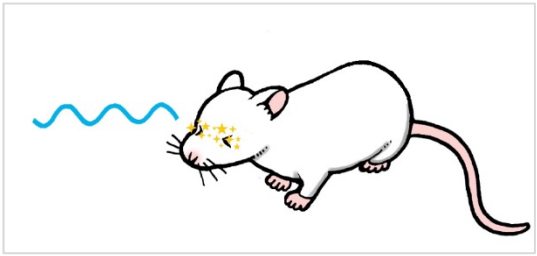
4 電磁界にはどのような作用があるのですか？

　生活環境中における電磁界のレベルで生じる作用はありませんが、強度が非常に強い場合には、以下のような影響が知られています。

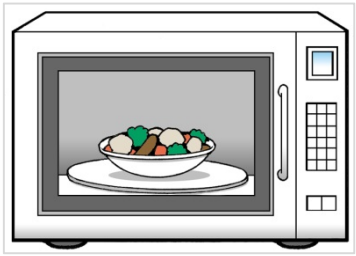
　非常に強い静電界の中では放電による不快感などを生じます。
　非常に強い静磁界の中で頭を動かすと、めまいや吐き気などを生じることがあります。

　非常に強い超低周波電磁界には、体内に電界を生じて閃光などを感じさせる「刺激作用」を生じることがあります。

　非常に強い高周波電磁界には、温度を上昇させる「熱作用」があります。



＜刺激作用＞



＜熱作用＞

詳しくは、本文15ページをご覧ください

5 電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？

電磁界の健康影響については、「送電線の近くでは白血病が増えるのでは」とか、「携帯電話を使用すると脳腫瘍が増えるのでは」といった懸念を一般の方々が抱いています。これらについて、世界保健機関（WHO）では以下のような見解を示しています。

> 電磁界ばく露によって生じるかも知れない健康影響について、大規模な研究が実施されてきました。これまでに実施された全てのレビューは、0-300GHzの周波数を網羅する国際的なガイドラインで推奨されている限度値よりも低いばく露は健康への悪影響を何ら生じない、ということを示しています。但し、より良い健康リスク評価の前に埋める必要がある知識のギャップが依然としてあります。

■静磁界では・・・

静電磁界（MRIなど）については、発がん性の証拠はなく、地磁気の数百倍に相当する強い静磁界にばく露される特殊な状況では、めまいや吐き気といった感覚が生じる場合があるとしています。

■低周波電磁界では・・・

低周波電磁界（送電線など）については、「全体として、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません」との見解を示しています。また、その他の疾病についての証拠は「小児白血病についての証拠よりもさらに弱い」と結論付けています。

■高周波電磁界では・・・

高周波電磁界については、携帯電話基地局など（無線LANを含む）では「携帯電話基地局などからの弱い高周波電磁界が健康への有害な影響を起こすという説得力のある科学的証拠はありません」との見解を示しています。また、携帯電話では、脳腫瘍のリスク上昇との因果関係は確立されていないものの、長期間の使用と脳腫瘍のリスク上昇との関連についてのデータが少ないことから、「携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必要」としています。

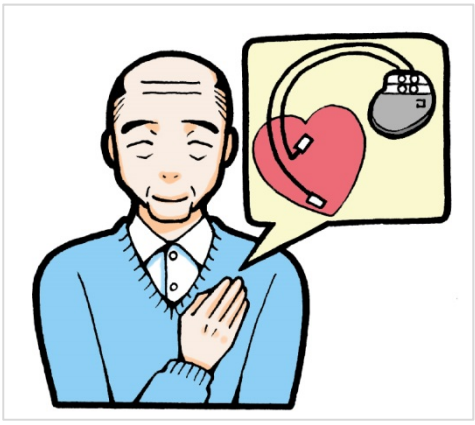
次のページへ続きます

■電磁過敏症（電磁波過敏症）に関するWHOの見解
　国際的なガイドラインの指針値よりも遥かに低いレベルの電磁界ばく露により、頭痛や睡眠障害などの不特定の症状が生じるのではないかという、いわゆる「電磁過敏症」について関心が高まっています。これについてWHOは、「電磁過敏症の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません」との見解を示しています。

詳しくは、本文16ページをご覧ください

6 電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？

　電磁界は、電気・電子機器に誤作動などの影響を及ぼすことがあり、特に心臓ペースメーカなどの植込み式医療機器については、装着者に健康影響が生じる恐れがあることから、装着者や医療従事者、機器製造者などが情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。



詳しくは、本文30ページをご覧ください

7 国際的なガイドラインとはどのようなものですか？

非常に強い電磁界に人体がばく露されると、健康影響が生じる恐れがあります。この健康影響から人体を防護するため、どのようにばく露を制限したら良いかを示すのが、ガイドライン（防護指針）です。電磁界の物理的性質は科学的に十分に理解されており、人体への作用についても、長年の研究から多くのデータが蓄積されています。ガイドラインは、このような確立された科学的知識を基に作られています。

最も広く利用されているのは、WHOが正式に認知している非政府機関である国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）のガイドラインです。

ICNIRPガイドラインは、刺激作用や熱作用により健康影響を生じることがわかっているばく露レベルに対して必要に応じて安全上の余裕を盛り込んで、指針値を制定しています。

ICNIRPガイドラインは、欧州連合（EU）理事会がEU加盟各国向けの勧告に採用しているのをはじめ、アジア、オセアニア、アフリカ、中南米など、世界中の約150ヵ国で採用が進んでいます。

詳しくは、本文40ページをご覧ください

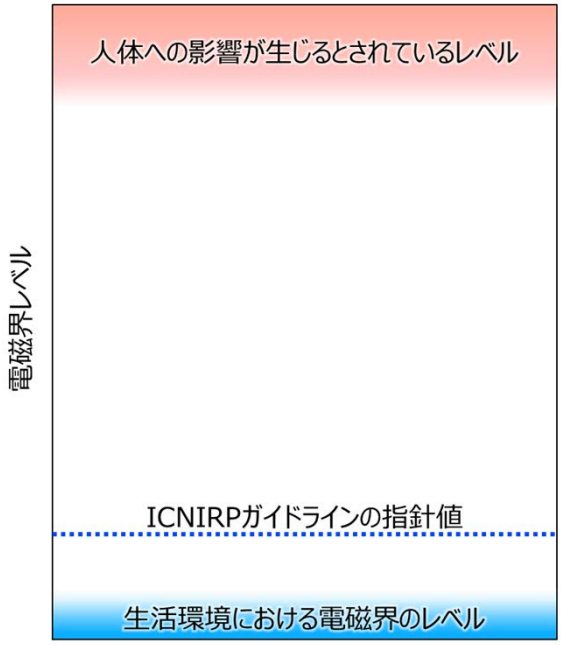
8 電磁界についての日本の規制を教えてください

日本では、送電線などの電力設備や、携帯電話基地局などの無線設備、携帯電話などの無線機器について、それぞれの周波数に対するICNIRPガイドラインの指針値と同等の規制が実施されています。

詳しくは、本文46ページをご覧ください

9 日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください

日本での生活環境中における電磁界のレベルは、人体への影響が生じるとされているレベルの数千分の一から数十分の一以下、ICNIRPガイドラインの指針値の数百分の一から数分の一以下です。



詳しくは、本文55ページをご覧ください

監修（50音順）

大久保　千代次	電磁界情報センター
多氣　昌生	首都大学東京大学院
宮越　順二	京都大学生存圏研究所
山口　直人	東京女子医科大学大学院

身のまわりの電磁界について―概要版―
平成27年４月発行
環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課
〒100-8975　東京都千代田区霞が関１丁目２番２号
TEL: 03-3581-3351（内線6354）
FAX: 03-3580-3596
E-mail: ehs@env.go.jp

目　次

Q.1：電磁界とは何ですか？　電磁波とは違うのですか？…… 3

Q.2：電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？…… 5

○　静電磁界

○　超低周波電磁界

○　中間周波電磁界

○　高周波電磁界

Q.3：電磁界はどのようなものから発生しているのですか？　その強さはどのくらいですか？・9

○　地磁気

○　医療機器

○　鉄道（超電導リニアを含む）

○　自動車（電気自動車、ハイブリッド自動車を含む）

○　電力設備

○　太陽光発電システム

○　家電製品

○　電子タグや電子商品監視装置の読み取り装置など

○　携帯電話などの無線機器、携帯電話基地局、放送局

Q.4：電磁界にはどのような作用があるのですか？…… 15

○　静電磁界の作用

○　100kHz までの電磁界の作用（刺激作用）

○　100kHz を超える電磁界の作用（熱作用）

Q.5：電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？…… 17

○　静電磁界（MRI、地磁気など）の健康影響

○　100kHz までの電磁界（家電製品、送電線など）の健康影響

○　100kHz を超える電磁界（携帯電話や放送局など）の健康影響

［参考］電磁過敏症（電磁波過敏症）

Q.6：電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？…… 30

○　携帯電話による影響について

○　非接触 IC カードシステム、EAS 機器、RFID 機器による影響について

○　IH 式電気炊飯器や EAS 機器、電気自動車の充電器などによる影響について

○　業界団体の対応について

Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？ …… 40
○　ガイドラインの根拠
○　基本制限
○　参考レベル
○　ガイドラインの最新の状況

Q.8：電磁界についての日本の規制を教えてください。 …… 46
○　送電線などの電力設備に関する規制
○　鉄道の電気設備に関する規制
○　携帯電話などの無線設備に関する規制
［参考］主な国々の規制・ガイドライン等の例

Q.9：日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください。それは規制値やガイドラインの値と比較してどれくらいのレベルですか？ …… 55
○　鉄道の車内外及びホーム
○　送電線などの電力設備
○　携帯電話基地局などの無線設備

【別添】各種規制に関する法令（抜粋） …… 58
○　電波法施行規則
○　無線設備規則
○　電気設備に関する技術基準を定める省令
○　鉄道に関する技術上の基準を定める省令

電磁界についてのお問合せ先 …… 63
○　各省庁
○　関連学会
○　関連団体
○　業界団体

索引 …… 65

単位一覧 …… 68

Q.1：電磁界とは何ですか？　電磁波とは違うのですか？

A.1：「電磁界」とは、電流が流れている電線などのまわりに発生する「電界」と「磁界」の総称です。「電磁波」とは、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことです。

【解説】

「電磁界」とは、**「電界」**と**「磁界」**の総称です。

「電界」とは、空間に電気の力が働いている状態のことをいいます。電線などの電流を良く通すもの（導体）に電圧がかかると、そのまわりに電界が発生します。電界の強さは**「電界強度」**で表され、単位は 1 メートル当たりのボルト（V/m）または 1 メートル当たりのキロボルト（kV/m）が用いられます（1kV/m=1,000V/m）。電界強度は電圧が高いほど強く、発生源からの距離が大きくなると共に弱くなります。**図 1** に、電界のイメージを示します。

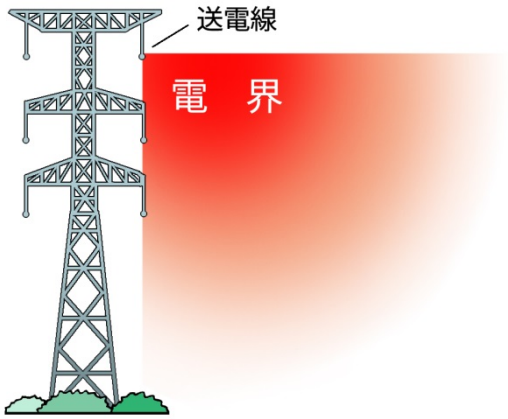


図 1　電界のイメージ

「磁界」とは、空間に磁気の力が働いている状態のことをいいます。磁界は磁石の周りや、電流が流れている導体の周りに発生します。磁界の強さは**「磁束密度」**または**「磁界強度」**で表され、単位は磁束密度ではテスラ（T）、ミリテスラ（mT）またはマイクロテスラ（μT）（1T=1,000mT=1,000,000μT）、磁界強度では 1 メートル当たりのアンペア（A/m）が用いられます。

磁束密度（または磁界強度）[1]は電流が大きいほど強く、発生源からの距離が大きくなると共に弱まります。**図 2** に、磁界のイメージを示します。

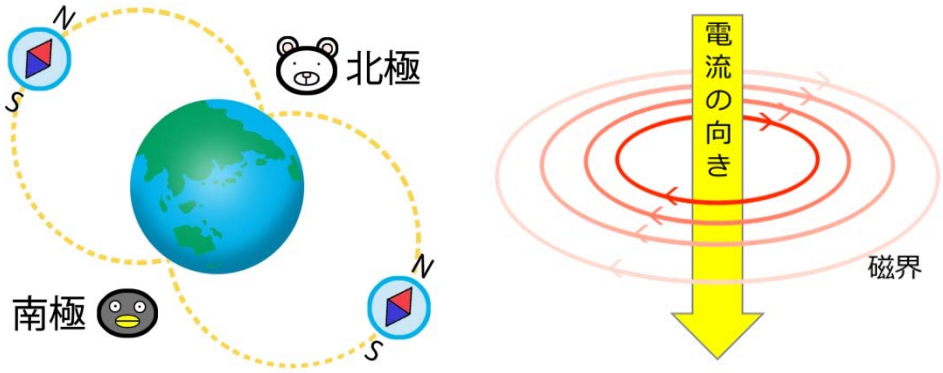


図 2　磁界のイメージ

注：左の図では磁石が北極と南極を指していますが、実際の
地磁気の極は地理上の北極・南極から僅かにずれています。

金属などの導体に電流が流れると、そのまわりに磁界が発生します。電流の向きが交互に変わると、磁界の強さが変わり、それによって新たに電界が発生し、また新たに磁界が発生します。このように、電界と磁界が交互に発生しながら空間を伝わっていく波のことを**「電磁波」**といいます。**図 3** に、電磁波のイメージを示します。

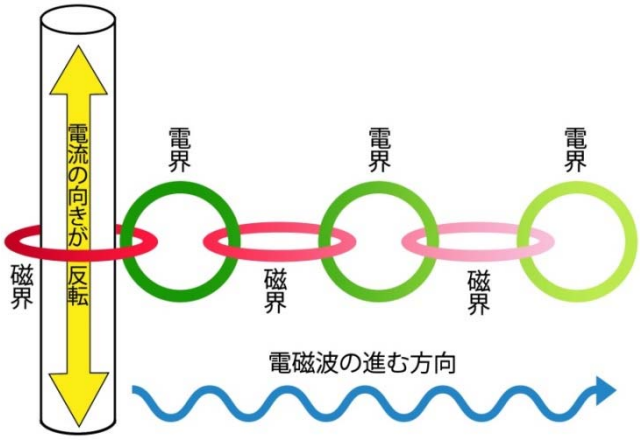


図 3　電磁波のイメージ

[1] 磁界強度と磁束密度の間には以下の関係式が成り立ちます。
磁束密度（T）＝透磁率×磁界強度（A/m）
真空や空気中、生体物質などの中では、透磁率の値は $4\pi\times10^{-7}$H/m（1 メートル当たりヘンリー）です（例：200μT ≒159.2A/m）。

Q.2：電磁界の種類にはどのようなものがあるのですか？

A.2：電磁界には、周波数が低い（波長が長い）方から順に、「静電磁界」、「超低周波電磁界」、「中間周波電磁界」、「高周波電磁界」があります。

【解説】

電磁界には色々な種類があり、その性質は**「周波数」**と**「波長」**によって異なります。

「周波数」とは、電磁界の強さが 1 秒間に何回変化を繰り返すかを表すもので、「ヘルツ（Hz）」という単位が用いられます。**「波長」**とは、電磁界の波の間隔を表すもので、「メートル（m）」が用いられます。周波数と波長の積は電磁界が空間を伝わる速度を表し、この値は光の速度と同じく、毎秒 30 万 km で一定です。電磁界の周波数が低いほど波長は長く、周波数が高いほど波長は短くなります。

電磁界には、周波数が低い（波長が長い）方から順に、静電磁界、超低周波電磁界、中間周波電磁界、高周波電磁界があります[2]。

○ 静電磁界

「静電磁界」は、周波数が 0Hz、つまり強さが変化しない電磁界を指します。静電磁界は「直流電磁界」と呼ばれることもあります。これは、鉄道や医療用磁気共鳴画像撮影装置（MRI[3]）などに用いられています。地磁気や永久磁石の磁界もこれに含まれます。

○ 超低周波電磁界

「超低周波電磁界」は、周波数が 0Hz より大きく、300Hz までの電磁界を指します。「ELF[4]電磁界」と呼ばれることもあります。超低周波電磁界には、家電製品や、送電線・変電所などの電力設備（電気設備とも呼ばれます）に用いられる 50Hz 及び 60Hz（商用周波電磁界とも呼ばれます）などが含まれます。

---

[2] 世界保健機関（WHO）「国際電磁界プロジェクト」（International EMF Project）のウェブサイト「電磁界とは？」（"What are electromagnetic fields?"）**http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/** における定義より。

[3] “magnetic resonance imaging” の略。

[4] “extremely low frequency” の略。

○ 中間周波電磁界

「中間周波電磁界」は、周波数が 300Hz～10,000,000Hz（10MHz）の電磁界を指します。「IF[5]電磁界」と呼ばれることもあります。中間周波電磁界は、電磁誘導加熱式（IH[6]）調理器、電子タグ（RFID[7]機器、無線タグ、IC タグなどとも呼ばれます）、電子商品監視装置（EAS[8]機器、万引防止監視システム、盗難防止装置などとも呼ばれます）、AM ラジオ放送などに用いられています。

○ 高周波電磁界

「高周波電磁界」は、周波数が 10,000,000Hz（10MHz）～300,000,000,000Hz（300GHz）の電磁界を指します。「無線周波電磁界」や「RF[9]電磁界」、「電波」[10]と呼ばれることもあります。高周波電磁界の中で、波長が短い領域の電磁界は「マイクロ波」とも呼ばれます。高周波電磁界は、TV や FM ラジオ放送、携帯電話などの無線通信や、電子レンジなどに用いられています。

高周波電磁界については、発生源からの距離が遠い領域（遠方界）[11]と、これよりも近い領域（近傍界）で性質が大きく異なるため、異なる尺度を用いて強度を表しています。

遠方界では、高周波電磁界の強度は**「電界強度」**、**「磁界強度」**または**「電力密度」**[12]で表され、単位にはそれぞれ 1 メートル当たりのボルト（V/m）、1 メートル当たりのアンペア（A/m）及び 1 平方メートル当たりのワット（W/m^2）または 1 平方センチメートル当たりのミリワット（mW/cm^2）が用いられます（10 W/m^2＝1 mW/cm^2）。電界強度、磁界強度及び電力密度は発生源からの距離が大きくなると共に弱まります。遠方界では、電界強度、磁界強度及び電力密度の間に以下の関係式が成り立つので、これらのうち 1 つの値がわかれば、残りの 2 つの値も計算できます。

$$\text{電力密度（mW/cm}^2\text{）} = [\text{電界強度（V/m）}]^2 \div 3770 = 37.7 \times [\text{磁界強度（A/m）}]^2$$

遠方界における電力密度は、この式より、電界強度および磁界強度の 2 乗に比例します。

---

[5] “intermediate frequency” の略。

[6] “induction heating” の略。

[7] “ radio frequency identifier” の略。

[8] “electronic article surveillance” の略。

[9] “radio frequency” の略。

[10] 「電波法」では、3,000,000,000,000Hz（3THz）以下の周波数を「電波」と定義しています。

[11] 一般的に、波長に比べて小さい発生源の場合、おおむね発生源からの距離が電磁界の波長を円周率の 2 倍で割った値よりも遠い領域が遠方界、これよりも近い領域が近傍界とされています。

[12] 「電波法」では、「電力束密度」という用語を用いています。

一方、近傍界では、電界と磁界のパターンが複雑になり、上の関係式が成り立たなくなります。このため、電力密度で評価することができません。また、電界強度と磁界強度の関係も一定でなくなるので、それぞれ別々に評価する必要があります。また、携帯電話のように発生源と人体が近接し、近傍界で身体がばく露される通信機器などでは、安全性の評価には、高周波電磁界の強度ではなく、身体に吸収される 1 キログラム当たり、1 秒当たりのエネルギーである**「比吸収率（SAR[13]）」**で表され、単位は 1 キログラム当たりのワット（W/kg）が用いられます。

表 1 に、これらの電磁界の周波数、波長及び主な発生源の分類を示します。また、p.68 に単位一覧を示します。

表 1　電磁界の分類

名称	周波数	波長	主な発生源（例）
静電磁界	0Hz	--	地磁気、磁気共鳴画像撮影装置（MRI）、鉄道
超低周波電磁界	0Hz～300Hz	1000km～	家電製品、電力設備（50Hz、60Hz） 鉄道 電子商品監視装置（200Hz～14kHz）
中間周波電磁界	300Hz～10MHz	30m～ 1000km	IH 調理器（20～90kHz） 電子商品監視装置（200Hz～14kHz、22～37.5kHz、58kHz、1.8～8.2MHz） 放送局・通信設備（数百 kHz～） 鉄道
高周波電磁界	10MHz～300GHz	1mm～30m	非接触 IC カード（13.56MHz） 電子タグ（13.56Hz、900MHz、2.45GHz） 携帯電話、基地局（800MHz～数 GHz） 無線機器（～数十 GHz） 通信設備（～数十 GHz） 放送局（～数百 MHz） 電子レンジ（2.45GHz） 電子商品監視装置（2.45GHz）

* kHz=1,000Hz（千ヘルツ）、1MHz=1,000,000Hz（百万ヘルツ）、1GHz=1,000,000,000Hz（十億ヘルツ）

注：高周波電磁界よりも周波数が高いものには、赤外線、可視光線、紫外線、放射線（エックス線やガンマ線）があります。このうち放射線には、物質中を通過する際、物質を構成する原子か

[13] “specific absorption rate” の略。

ら電子をはじき飛ばしてイオン化する作用（電離作用）があります。生物がこの電離作用のある放射線や、紫外線[14]を過度に浴びると、DNA に生じた傷（損傷）を元通り（正常）に治せなくなり、がんなどの悪影響が生じる恐れがあります。超低周波、中間周波、高周波など各種の電磁界には、このような電離作用はなく、直接 DNA を損傷することも確認されていません。

なお、本冊子では高周波電磁界よりも周波数の高い上述のようなものについては扱いません。

[14] 電離作用がない紫外線も、異なる作用で DNA 中の特定の部位に損傷を生じることがあります。

Q.3：電磁界はどのようなものから発生しているのですか？　その強さはどのくらいですか？

A.3：静電磁界は医療機器や鉄道などから、超低周波電磁界は家電製品や電力設備などから、中間周波電磁界は IH 調理器や電子タグ（RFID 機器）、電子商品監視装置（EAS 機器）などから、高周波電磁界は携帯電話などの無線機器や携帯電話基地局、TV・ラジオ放送局などから発生しています。

【解説】

私たちの身のまわりには、様々な周波数の電磁界が存在しています。超低周波及び中間周波では、健康への影響が懸念されているのは主に磁界であることから（詳細は p.17「Q.5　電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？」参照）、以下では磁界について解説しています。高周波については、発生源の遠方では p.6 に示した数式で電界と磁界の強さは相互に換算できます。

○ 地磁気[15]

自然の地磁気（静磁界、0Hz）の強さは、地球上の地理的位置によって異なりますが、現在の日本では約 46μT です。

○ 医療機器[16]

磁気共鳴撮影装置（MRI）などの医療機器を使用する際に、患者及び機器を操作する医療従事者は 0.2～10T の静磁界にばく露される可能性があります。

○ 鉄道[17]**（超電導リニアを含む）**

電気を動力源とする鉄道については、架線や車載機器などから、0Hz～数十 kHz の静磁界、超低周波磁界及び中間周波磁界が生じています。これについては、測定方法が国際規格[18]で定められ

---

[15] 気象庁地磁気観測所ホームページ「地球電磁気の Q&A　Q2. 地磁気の強さは、どれくらいですか？」**http://www.kakioka-jma.go.jp/knowledge/qanda.html#2** より。

[16] 世界保健機関（WHO）ファクトシート No.299「電磁界と公衆衛生：静電界及び磁界」（2006 年（平成 18 年））**http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/smf_factsheet299_japaneseV2.pdf** より。

[17] 独立行政法人交通安全環境研究所　平成 14 年度研究発表「鉄道の磁界に対する EMC について」**http://www.ntsel.go.jp/forum/14files/14-02k.pdf** より。

[18] 国際電気標準会議（IEC）規格 TS62597「人体ばく露を考慮した鉄道環境での電気電子機器から発生する磁界レ

ています。この方法に従った測定の例では、その強さは、車両床面上では、静磁界で 1mT 程度、超低周波磁界（数 Hz 程度）で 100μT 程度もありえますが、その他の場所では、数 10Hz の超低周波磁界で 0.1μT 程度、数 100Hz～数 kHz の中間周波磁界で 0.01～0.1μT 程度と報告されています。

超電導リニアについては、静磁界と、走行速度に応じて異なる周波数の超低周波磁界が生じています。国際規格[18]に従った方法での測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、沿線（水平）で最大 0.19mT（停車時（静磁界）、30km/h 走行時（0.34Hz）、500km/h 走行時（5.7Hz）の測定結果、いずれも超電導磁石から水平 6m の位置）、車内で最大 0.92mT（車内貫通路、測定高さ 0.3m、停車時（静磁界））と、国際的なガイドラインよりも十分に低い値であると報告されています[19]（国際的なガイドラインについては p.40 参照）。

○ 自動車（電気自動車、ハイブリッド自動車を含む）

自動車（電気自動車、ハイブリッド自動車を含む）については、走行速度に応じて異なる周波数の超低周波磁界が生じています。これまでの測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、最大で 4.2μT（40km/h 定速走行時で 6Hz 付近、前部座席の足元の位置）程度と報告されています。電気自動車、ハイブリッド自動車については、複数の周波数での磁界の寄与についても加算したところ、国際的なガイドラインよりも十分に低い値であると報告されています[20]（国際的なガイドラインについては p.40 参照）。

○ 電力設備

送電線や配電線、変電所などの電力設備からは、50Hz または 60Hz の超低周波磁界が生じています。これについては、測定方法が国際規格[21]と整合した国内規格[22]で定められています。この方

ベルの測定手順」（Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with regard to human exposure）（2011 年（平成 23 年））
http://webstore.iec.ch/preview/info_iec62597%7Bed1.0%7Db.pdf

[19] 東海旅客鉄道株式会社、「超電導リニアの磁界測定データについて」（平成 25 年）
http://company.jr-central.co.jp/company/others/assessment/magneticfield_result.html より。

[20] 一般財団法人　電気安全環境研究所　電磁界情報センター、「定速走行時の自動車内における磁界の測定」（平成 25 年）　**http://www.jeic-emf.jp/recommendations_society/society/car.html** より。

[21] 国際電気標準会議（IEC）規格 62110「交流電力システムから発生する電界及び磁界の強さ - 公衆の人体ばく露を考慮した測定手順」（Electric and magnetic field levels generated by AC power systems -Measurement procedures with regard to public exposure）（2009 年（平成 21 年））
http://webstore.iec.ch/preview/info_iec62110%7Bed1.0%7Db.pdf

[22] 日本工業規格（JIS）C1911:2013「交流電力システムから発生する電界及び磁界の強さ - 公衆の人体ばく露を考慮した測定手順」（2013 年（平成 25 年））

法に従った測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、架空送電線（500kV）の下では最大 6.38μT（測定高さ 1m）、地中送電線の上では最大 8.99μT（同 0.5m）、架空配電線（66kV）の下では最大 0.19μT（同 1m）、屋外変電所については最大 2.52μT（同 1.5m、変電所フェンスから 0.2m 離れた位置、送電線下）、路上変圧器については最大 6.90μT（変圧器の 1/3 の高さ、変圧器から 0.2m 離れた位置）、ケーブル立ち上がり箇所から 0.2m 離れた位置では最大 2.47μT（測定高さ 1.5m、ケーブルから 0.2m 離れた位置）と報告されています[23]。

図 4 に、電力設備からの超低周波磁界の強さ（最大値の例）を示します。

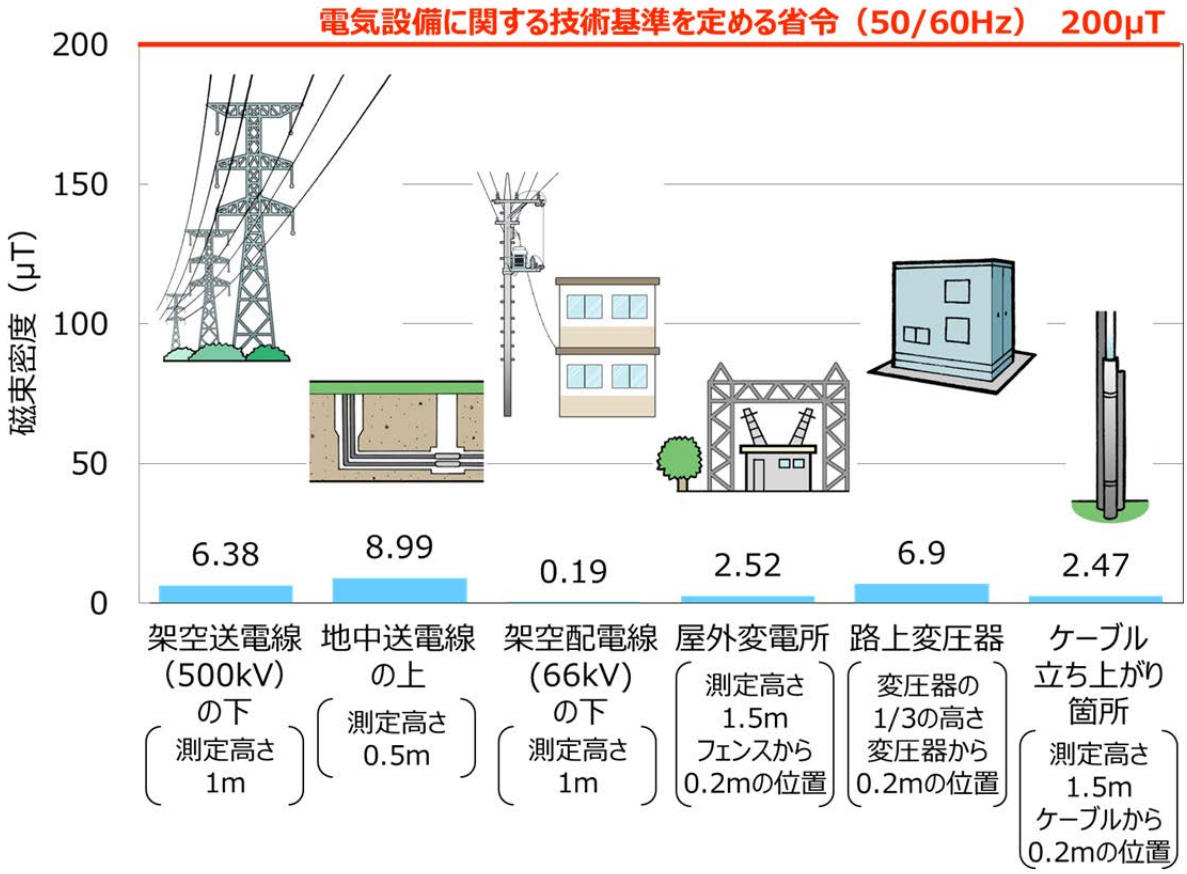


図 4　電力設備からの磁界の強さ（最大値の例）

出典：経済産業省委託　電力設備電磁界情報調査提供事業（情報提供事業）

平成 24 年度報告書のデータを基に作成。

（電気設備に関する技術基準を定める省令については p.60 参照）

[23] 経済産業省委託　電力設備電磁界情報調査提供事業（情報提供事業）平成 24 年度報告書 **http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2013fy/E002922.pdf** より。

○ 太陽光発電システム

太陽光発電システムについては、太陽光モジュールから静磁界、パワーコンディショナ（パワーコンバータ）から超低周波磁界が生じています。これまでの測定の例では、磁界の強さ（磁束密度）は、前者では最大で 8.33μT（測定距離 0.2m）、後者では最大で 61.9μT（同 0m）と報告されています[24]。

○ 家電製品

各種の家電製品からは、電源に用いられる 50Hz または 60Hz の超低周波磁界の他、電磁誘導加熱式（IH）調理器など製品によっては数 kHz～数十 kHz の中間周波磁界、インバータやモータを用いる製品からは各種の中間周波磁界及び高周波電磁界が生じています。これについては、測定法が国際規格[25]で定められています。この方法での測定の例では、国際的なガイドラインに対する磁界の強さ（磁束密度）の比率[26]は、IH 炊飯器では最大 5%（測定距離 30cm）、IH 調理器では最大 3%（同 30cm）、シェーバーでは最大 6%（同 0cm）、電気カーペットでは最大 13%（同 0cm）、電気毛布では最大 4%（同 0cm）、電気マッサージ器では最大 68%（同 0cm）、温水洗浄便座では最大 18%（同 0cm）、電動歯ブラシと充電器では最大 46%（同 0cm）、各種の蛍光灯及び LED 照明器具については測定下限値である 0.2%未満（同 30cm）と報告されています[27]（国際的なガイドラインについては p.40 参照）。

図 5 に、主な家電製品からの電磁界の強さの国際的なガイドラインに対する比率の例を示します。

---

[24] 一般財団法人　電気安全環境研究所　電磁界情報センター、「太陽光発電システムから発生する静磁界及び商用周波数磁界」（平成 23 年）**http://www.jeic-emf.jp/recommendations_society/society/photovoltaics.html** より。

[25] 国際電気標準会議（IEC）規格 62233「人体ばく露を考慮した家電製品及び類似する機器から発生する電磁界の測定手順」（Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure）（2005 年（平成 17 年））

この国際規格と整合した国内規格（日本工業規格（JIS）C1912:2014「家庭用電気機器及び類似機器からの人体ばく露に関する電磁界の測定方法」が、2014 年（平成 26 年）に制定されています。

http://webstore.iec.ch/preview/info_iec62233%7Bed1.0%7Db.pdf

[26] 国際的なガイドラインでは、複数の周波数の電磁界を発生する機器については、周波数ごとにガイドラインの限度値（参考レベル）に対する比率を計算し、その合計が 100%を超えなければ、ガイドラインに適合していると見なされます。

[27] 一般財団法人家電製品協会、「平成 25 年度家電製品から発せられる電磁波測定（10Hz～400kHz）調査」**http://www.aeha.or.jp/** より。

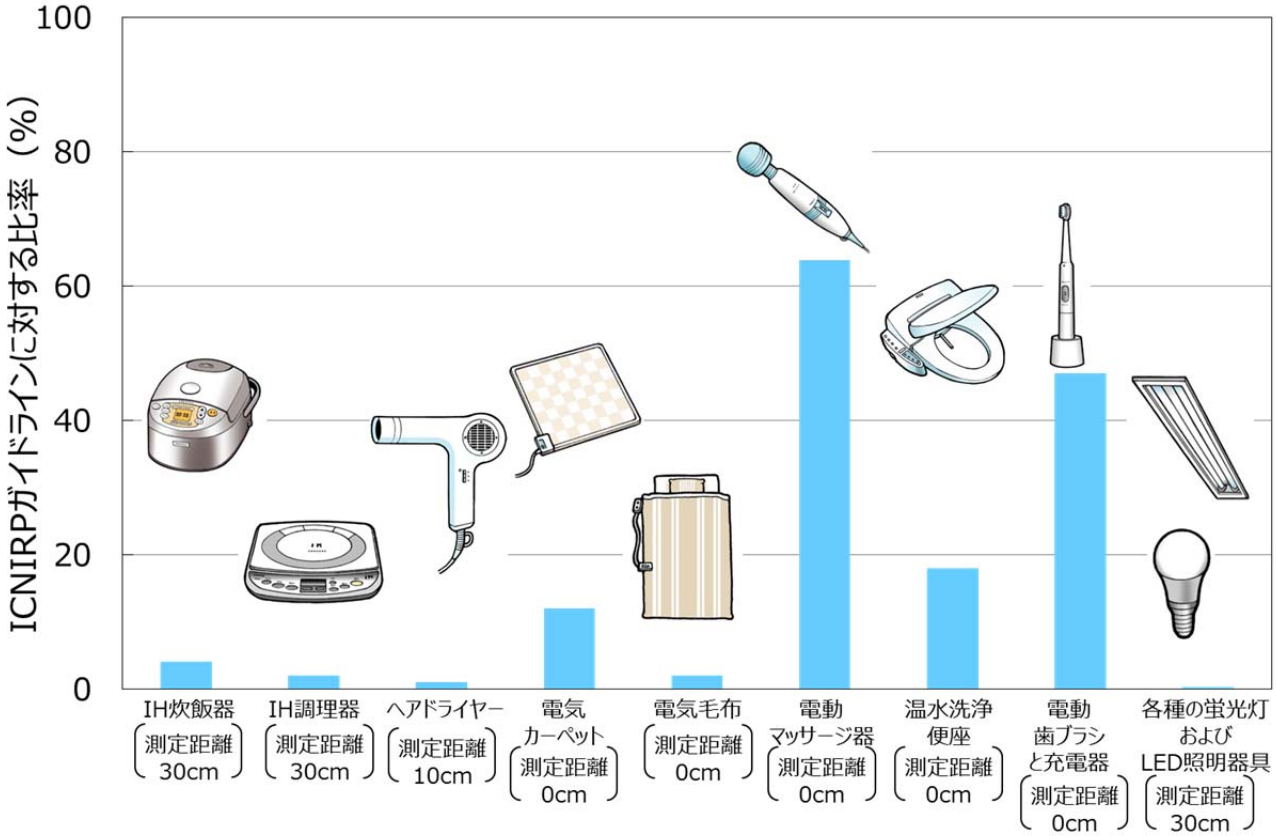


図 5　主な家電製品からの電磁界の強さの国際的なガイドラインに対する比率の例

出典：一般財団法人家電製品協会「平成 25 年度家電製品から発せられる電磁波測定（10Hz～400kHz）調査」のグラフを基に作成。測定方法は国際電気標準会議（IEC）規格 62233 に準拠。電気カーペットについては我が国における生活環境を加味して測定距離を 0cm としています。

（ICNIRP ガイドラインについては p.40 参照）

○　電子タグや電子商品監視装置の読み取り装置など

電子タグ（RFID 機器）、電子商品監視装置（EAS 機器）、非接触 IC カードの読み取り装置などからは、各種の中間周波磁界及び高周波電磁界が発生しています。これまでの測定の例では、EAS ゲート内の磁界の強さ（磁束密度）は最大で 146μT（73Hz）と報告されています[28]。

○　携帯電話などの無線機器、携帯電話基地局、放送局

携帯電話やその基地局、TV・ラジオ放送局、無線ローカルエリア・ネットワーク（無線 LAN）やスマートメーターなどの各種無線機器からは、様々な周波数の高周波電磁界が発生しています。

[28] 世界保健機関（WHO）環境保健クライテリア 238「超低周波電磁界」（環境省版：日本語訳）**http://www.env.go.jp/chemi/electric/material/ehc238_j.pdf** より。

これまでの調査の例では、携帯電話基地局からの電磁界の強さ（電界強度または電力密度）は、市街地で最大 2.5V/m（0.002mW/cm^2）、郊外で最大 1.6V/m（0.0007mW/cm^2）、小学校周辺で最大 1.6V/m（0.0007mW/cm^2）、地下街で最大 5V/m（0.007mW/cm^2）でしたが、大半の地点での測定値は、これらの最大値の 1/10 程度と報告されています。

なお、一般環境での電波防護指針値は、周波数によって異なり、例えば携帯電話の周波数（800MHz～数 GHz）では、電界強度で 44.8～61.4V/m、電力密度（電力束密度）で 0.4～1mW/cm^2 です（電波防護指針については p.57 参照）。

図 6 に、携帯電話基地局からの高周波電磁界のレベル（最大値の例）を示します。

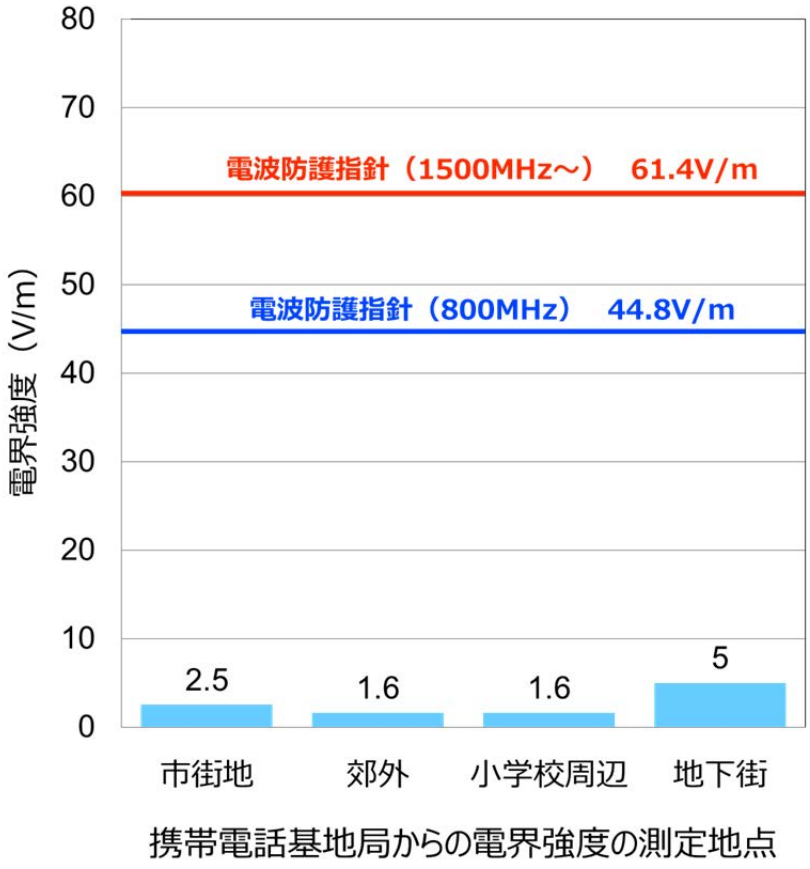


図 6　携帯電話基地局からの高周波電磁界のレベル（最大値の例）

出典：総務省生体電磁環境に関する検討会（第 3 回、平成 21 年 7 月 13 日）配布資料「生電 3-17：電磁環境の把握への対応について」の図中の数値を基に、電界強度の最大値を dBμV/m から V/m に換算して作成。

（電波防護指針については p.57 参照）

Q.4：電磁界にはどのような作用があるのですか？

A.4：非常に強い静電界の中では放電による不快感などを生じます。非常に強い静磁界の中で頭を動かすと、めまいや吐き気などを生じることがあります。非常に強い超低周波電磁界には、体内に電界を生じて閃光などを感じさせる「刺激作用」を生じることがあります。非常に強い高周波電磁界には、温度を上昇させる「熱作用」があります。いずれの作用も、生活環境中における電磁界のレベルでは生じません。

【解説】

○ 静電磁界の作用

静電磁界（0Hz）のうち、静電界の生物への影響としては、体表面での電界強度が十分に高い場合、体毛に作用する力や放電によって知覚することができます。その**「しきい値」**（反応を生じる刺激の最小値）は 1 メートル当たり 10～45 キロボルト（10～45kV/m）の範囲と考えられています。このしきい値よりも相当高い（非常に強い）レベルでは、不快感や放電に伴う痛みが生じます。静磁界については、磁束密度が 2～4 テスラ（2～4T）を超える非常に強い静磁界の中で頭部を動かすと、めまいや吐き気、金属質の味覚、閃光を感じる場合があることが知られています。

○ 100kHz までの電磁界の作用（刺激作用）

100kHz までの非常に強い電磁界（超低周波及び中間周波の一部）に生物がばく露されると、体内に電界[29]が誘導され、頭部の中枢神経系や胴体及び四肢の末梢神経系に刺激を与えることがあります。これは**「刺激作用」**と呼ばれます。頭部の中枢神経系での刺激作用の代表的な例として、網膜に生じる閃光現象（視野周辺部に点滅する微弱な光を感じる現象）があります。この現象の体内の電界に関するしきい値は 10～25Hz で 1 メートル当たり 50 ミリボルト（50mV/m）[30]と最も低い値となり、これより高い周波数及び低い周波数では急激に上昇します。この現象は健康への悪影響ではないものの、網膜は頭部の中枢神経系の一部であり、これを回避すれば、脳機能に起きる可能性のある全ての影響が防護されるはずであるという安全側の観点から、このしきい値が国際的なガイドラインの根拠になっています。末梢神経系の刺激の体内の電界に関するしきい値は、3kHz 以下では 1 メートル当たり 4 ボルト（4V/m）で周波数によらずほぼ一定です。

（詳細は p.40「Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？」参照）

[29] この電界は「体内誘導電界」または「誘導電界」と呼ばれます。

[30] この電界を体内に生じる外部の磁界は、20Hz で 5mT に相当します。

○ 100kHz を超える電磁界の作用（熱作用）

100kHz を超える非常に強い電磁界（中間周波の一部及び高周波）に生物がばく露されると、電磁界のエネルギーが吸収され、生体組織を構成する分子のうち極性（プラスとマイナス）を持つもの（水分子やたんぱく質など）が振動し、温度が上昇します。これは**「熱作用」**と呼ばれます。電子レンジが食品を加熱するのは、この原理を応用しています。この作用は高周波電磁界のエネルギーとともに増加します。これまでの研究結果から、高周波電磁界に全身が一様にばく露される場合、体温が 1℃程度上昇すると健康への影響を生じること、そのような体温上昇を生じる電磁界の強さ（比吸収率、SAR）は、全身平均で 1 キログラム当たり 4 ワット（4W/kg）以上であることがわかっています。また、高周波電磁界に身体の一部が局所的にばく露される場合、局所 SAR が 1 キログラム当たり 100 ワット（100W/kg）を超えると、眼や睾丸など熱に敏感な組織に著しい熱的損傷が起こりうることがわかっています。

（詳細は p.40「Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？」参照）

Q.5：電磁界の健康影響についてはどのようなことがわかっていますか？

A.5： 電磁界の健康影響については、「送電線の近くでは白血病が増えるのでは」とか、「携帯電話を使用すると脳腫瘍が増えるのでは」といった懸念を一般の方々が抱いています。これらについて、世界保健機関（WHO）[31]では以下のような見解を示しています。

「電磁界ばく露によって生じるかも知れない健康影響について、大規模な研究が実施されてきました。これまでに実施された全てのレビューは、0-300GHz の周波数を網羅する国際的なガイドラインで推奨されている限度値よりも低いばく露は健康への悪影響を何ら生じない、ということを示しています。但し、より良い健康リスク評価の前に埋める必要がある知識のギャップが依然としてあります。」[32]

静電磁界（MRIなど）については、発がん性の証拠はなく、地磁気の数百倍に相当する強い静磁界にばく露される特殊な状況では、めまいや吐き気といった感覚が生じる場合があるとしています。

低周波電磁界（送電線など）については、「全体として、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません」との見解を示しています。また、その他の疾病についての証拠は「小児白血病についての証拠よりもさらに弱い」と結論付けています。

高周波電磁界については、携帯電話基地局など（無線 LAN を含む）では「携帯電話基地局などからの弱い高周波電磁界が健康への有害な影響を起こすという説得力のある科学的証拠はありません」との見解を示しています。また、携帯電話では、脳腫瘍のリスク上昇との因果関係は確立されていないものの、長期間の使用と脳腫瘍のリスク上昇との関連についてのデータが少ないことから、「携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必要」としています。

【解説】

世界保健機関（WHO）は**「国際電磁界プロジェクト」**（p.20［補足説明］参照）の一環として、**国際がん研究機関（IARC）**[33]による電磁界の発がん性評価、ならびに総合的な健康リスク評価を実施しています。これまでに、静電磁界ならびに 100kHz までの超低周波及び中間周波電磁界についての評価が完了しており、その集大成である国際的な専門家によるレビュー結果を**「環境保健クライテリア」**[34]として取りまとめるとともに、WHO として**「ファクトシート」**[35]を発行しました。これらには、

[31] “World Health Organization” の略。**http://www.who.int/about/en/**

[32] 世界保健機関（WHO）、「電磁界 - 研究」（Electromagnetic Fields (EMF) - Research）
http://www.who.int/peh-emf/research/en/

[33] “International Agency for Research on Cancer” の略。がんの研究における国際協調の促進を目的とした、WHO のがん研究専門機関です。**http://www.iarc.fr/en/about/index.php**

[34] 化学物質、物理的及び生物学的因子がヒトの健康と環境に及ぼす影響についての国際的なレビュー文書です。

我が国で行われた様々な研究の成果や各省での取り組みも反映されています。

○ 静電磁界（MRI、地磁気など）の健康影響

WHO は 2006 年（平成 18 年）に、静電磁界（MRI、地磁気など）の健康影響に関して、国際的な専門家によるレビュー結果を「環境保健クライテリア No.232」[36]として取りまとめるとともに、WHO として「ファクトシート No.299」[37]を発行しました。評価の主な内容は以下のとおりです。

- 静電界
  - IARC は、静電界の発がん性を判断するのに十分な証拠はないと指摘。
  - 研究結果は全体として、急性影響として認められるのは電界の直接知覚と放電による不快だけであると示唆。
- 静磁界
  - IARC は、静磁界の発がん性を判断するのに十分な証拠はないと指摘。
  - 数 T の静磁界とこれに関係する磁界勾配への短期ばく露は幾つかの急性影響を引き起こす。
  - 人間のボランティアや動物に関する研究では、血圧や心拍数の変化といった心臓血管系の反応が時々観察されている。但し、そうした反応は、最大 8T の静磁界へのばく露については通常の生理的変動の範囲内。
  - 勾配のある静磁界内で身体を動かすと、めまいや吐き気といった感覚が発生し、静磁界が約 2～4T を超える場合には眼内閃光や口内の金属質の味覚が生じる場合がある。こうした影響は一過性のものに過ぎないが、人に対しては悪影響を及ぼすかもしれない。目と手の協調への影響と合わせると、繊細な作業を実施する作業者（例えば外科医）の遂行能力が低下し、同時に安全性に影響が生じる可能性がある。

* WHO 環境保健クライテリア No.232「静電磁界」（2006 年（平成 18 年））より。

---

http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/en/

[35] WHO の事務局長室によって正式に承認された、簡潔で読みやすい情報を提供する文書です。

[36] WHO 環境保健クライテリア No.232「静電磁界」（Environmental Health Criteria Monograph No.232. Static Fields）（2006 年（平成 18 年））**http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/ehcstatic/en/index.html**

[37] WHO ファクトシート No.299「電磁界と公衆衛生：静的な電界および磁界」（2006 年（平成 18 年））
http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/smf_factsheet299_japaneseV2.pdf

○ 100kHz までの電磁界（家電製品、送電線など）の健康影響

WHO は 2007 年（平成 19 年）に、100kHz までの超低周波及び中間周波電磁界（家電製品、送電線など）の健康影響に関して、国際的な専門家によるレビュー結果を「環境保健クライテリア No.238」[38]として取りまとめるとともに、WHO として「ファクトシート No.322」[39]を発行しました[40]。評価の主な内容は以下のとおりです。

- 急性影響
  - 100kHz までの周波数範囲の電界及び磁界へのばく露については、健康影響を生じる急性の生物学的影響が認められている。ゆえに、ばく露限度が必要である。この問題に対処する国際的なガイドラインが存在する。これらのガイドラインを遵守することにより、急性影響に対する適切な防護が得られる。
- 慢性影響
  - 日常的な、慢性的な低強度[41]（0.3～0.4μT 以上）の超低周波磁界ばく露が健康リスクを生じるということを示唆する科学的証拠は、小児白血病のリスク上昇についての一貫したパターンを示す疫学研究に基づいている。ハザードの評価には不確実性（選択バイアス及びばく露の誤分類の可能性が排除できず、実験研究及びメカニズムに関する証拠はこの関連を支持していない）があり、因果関係があると考えるほどには証拠は強くないが、関心を残すには十分に強い。
  - その他のいくつかの疾患が、超低周波磁界ばく露との関連の可能性について調べられている。これらには、小児及び成人のがん、うつ病、自殺、生殖機能障害、発育異常、免疫学的変異及び神経学的疾患が含まれる。超低周波磁界とこれらの疾患とのつながりを支持する科学的証拠は、小児白血病についてよりもさらに弱く、いくつかの場合（例えば、心臓血管系疾患や乳がん）においては、磁界が疾患を誘発しないと確信するのに十分な証拠がある。

* WHO 環境保健クライテリア No.238「超低周波電磁界」（2007 年（平成 19 年））より。

[38] WHO 環境保健クライテリア No.238「超低周波電磁界」（Environmental Health Criteria Monograph No.238. Extremely Low Frequency Fields）（2007 年（平成 19 年））**http://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html**

[39] WHO ファクトシート No.322「電磁界と公衆衛生：超低周波電磁界へのばく露」（2007 年（平成 19 年））**http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_japaneseV2.pdf**

[40] 環境保健クライテリア No.238 及びファクトシート No322 には、超低周波電磁界に加えて、100kHz までの中間周波電磁界についての評価も含まれています。これは、100kHz までの中間周波電磁界と生体との相互作用が、超低周波電磁界と同じ刺激作用によるものであるためです。

[41] 国際的なガイドライン（p.40 参照）の指針値（2007 年当時は 50Hz で 100μT、60Hz で 83μT。2010 年の改訂版ではともに 200μT）より低いという意味です。

［補足説明］超低周波磁界の発がん性

送電線の周囲には 50Hz または 60Hz の超低周波磁界が生じています（p.10 参照）。この超低周波磁界へのばく露に関連して、「送電線の近くに住む子供は小児白血病に罹りやすいのではないか」との懸念が示されています。

このことは、米国で 1979 年（昭和 54 年）に「磁界が高いと想定される送電線の近くに住む子供は小児がんのリスクが高い」という疫学研究の結果に端を発しています。その後の疫学研究でも、送電線の周囲での国際的なガイドライン（p.40 参照）よりも遥かに低いレベルの超低周波磁界へのばく露と、小児白血病のリスク増加との関連を示す結果が報告されるようになりました。

こうした状況から、WHO は 1996 年（平成 8 年）、電磁界の健康リスク評価などを目的とした「国際電磁界プロジェクト」を発足させました。同プロジェクトの一環として、WHO の下部組織である国際がん研究機関（IARC）が 2002 年（平成 14 年）、静電磁界及び超低周波電磁界に発がん性があるかどうかの評価結果を公表しました[42]。

超低周波磁界については、複数の疫学研究を統合して分析（プール分析）した結果、生活環境での 0.3～0.4μT を超えるレベルでのばく露と小児白血病のリスク増加との間に一貫した関連が見られることから、ヒトに関する限定的な証拠ありとする一方、実験動物に関する証拠は不十分であることから、「発がん性があるかもしれない」（グループ 2B）と分類しています。超低周波電界と静電界、静磁界については、ヒトに関する証拠は不十分で、実験動物に関するデータは得られなかったことから、「発がん性を分類できない」としています。

超低周波磁界を「発がん性があるかもしれない」とした IARC の評価に関連して、WHO は「全体として、小児白血病に関連する証拠は因果関係と見なせるほど強いものではありません」との見解を示しています[43]。また、その他の疾病についての証拠は「小児白血病についての証拠よりもさらに弱い」と結論付けています。

---

[42] IARC、「ヒトに対する発がんリスクの評価に関する IARC モノグラフ Vol.80、非電離放射線その 1：静電磁界及び超低周波電磁界」（IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 80. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields）（2002 年（平成 14 年））
http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/volume80.pdf

[43] WHO ファクトシート No.322「電磁界と公衆衛生：超低周波の電磁界へのばく露」（2007 年（平成 19 年））
http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322_ELF_fields_japaneseV2.pdf

○ 100kHz を超える電磁界（携帯電話や放送局など）の健康影響

WHO は 2006 年（平成 18 年）に、基地局及び無線技術からの高周波電磁界の健康影響に関して「ファクトシート No.304」を発行しました[44]。このファクトシートの結論は以下のとおりです。

非常に低いばく露レベル、および今日までに集められた研究結果を考慮した結果、基地局および無線ネットワークからの弱い RF 信号が健康への有害な影響を起こすという説得力のある科学的証拠はありません。

また、WHO は 2014 年（平成 26 年）に、携帯電話からの高周波電磁界の健康影響に関して「ファクトシート No.193」の改訂版を発行しました[45]。このファクトシートの主な内容は以下のとおりです。

- 短期的影響
  - 組織における熱の発生は、RF エネルギーと人体との間の相互作用の主要なメカニズムです。携帯電話に利用されている周波数においては、エネルギーの大部分は皮膚やその他の表面的組織に吸収され、その結果、脳またはその他の器官での温度上昇は無視しうる程度になります。多くの研究が、ボランティアの脳の電気的活動、認知機能、睡眠、心拍数や血圧に RF 電磁界が及ぼす影響を調べてきました。今日まで、組織に熱が発生するよりも低いレベルの RF 電磁界ばく露による健康への悪影響について、研究による一貫性のある証拠は示唆されていません。さらには、電磁界ばく露と自己申告の身体症状または“電磁過敏症”との因果関係について、研究による裏付けは得られていません。
- 長期的影響
  - RF 電磁界ばく露による潜在的な長期リスクを調査した疫学研究は、そのほとんどが脳腫瘍と携帯電話使用との関連を探索してきました。しかしながら、多くのがんは、腫瘍に至るような相互作用があってから長い年数を経るまで検出できないため、また、携帯電話は 1990 年代初めまで普及していなかったため、現時点での疫学研究は、比較的短い誘導期間で出現するがんしか評価できません。しかしながら、動物研究の結果は、RF 電磁界の長期的ばく露でのがんリスク上昇がないことを一貫して示しています。

[44] WHO ファクトシート No.304「電磁界と公衆衛生：基地局及び無線技術」（2006 年（平成 18 年））**http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/bs_fs_304_japaneseV2.pdf** より。

[45] WHO ファクトシート No.193「電磁界と公衆衛生：携帯電話」（2014 年（平成 26 年））**http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/** より。上述の主な内容は、改訂前の日本語版 **http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/FS193_June2011_Japanese.pdf** から変更されていません。

- ✧ 複数の大規模な多国間疫学研究が完了または進行中です。これには、成人の健康影響項目を多数調べた症例対照研究と前向きコホート研究が含まれています。今までで最大規模の成人を対象とした後ろ向き症例対照研究である INTERPHONE は、国際がん研究機関（IARC）が調整して、携帯電話使用と成人の頭頚部のがんとの関連があるかどうかを確認するためにデザインされました。参加した 13 カ国からの収集データの国際的プール分析によれば、10 年以上の携帯電話使用に伴う神経膠腫および髄膜腫のリスク上昇は見られませんでした。使用期間の増大に伴うリスク上昇の一貫した傾向はありませんでしたが、自己申告された携帯電話の累積使用時間が上位 10%に入った人々において、神経膠腫のリスク上昇を示唆するものがありました。研究者らは、バイアスと誤差があるために、これらの結論の強固さは限定的であり、因果的な解釈はできないと結論しています。主としてこれらのデータに基づき、国際がん研究機関（IARC）は、無線周波電磁界は「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」（グループ 2B）に分類しました。このカテゴリーは、因果関係は信頼できると考えられるが、偶然、バイアス、または交絡因子を根拠ある確信を持って排除できない場合に用いられます。
- ✧ 脳腫瘍のリスク上昇は確立されなかったものの、携帯電話使用の増加と 15 年より長い期間の携帯電話使用についてのデータがないことは、携帯電話使用と脳腫瘍リスクのさらなる研究が必要であることを正当化しています。特に、最近の若年者における携帯電話使用の普及と、それによる生涯ばく露の長期化に伴い、WHO は若年者グループに関する今後の研究を推進しています。小児および思春期層における潜在的な健康影響を調査するいくつかの研究が進行中です。

［補足説明］高周波電磁界の発がん性

世界中での携帯電話の急激な普及により、携帯電話使用に伴う高周波電磁界へのばく露による健康への悪影響についての懸念が生じたことから、1990 年代後期、幾つかの専門家グループが、携帯電話使用の健康への悪影響の可能性についての研究を勧告しました。その結果、IARC が実施可能性研究を調整し、携帯電話使用と脳腫瘍リスクとの関連についての国際研究は実施可能で有益であろうと結論付けました。

これを受けて、IARC は、携帯電話使用による高周波電磁界へのばく露と、頭部及び頸部の腫瘍のリスクとの関連について調べるため、我が国を含む 13 カ国が参加する国際的な大規模疫学研究（通称インターフォン研究）を実施しました。この研究のうち、神経膠腫[46]及び髄膜腫[47]に関する結果は 2010 年（平成 22 年）、聴神経鞘腫[48]に関する結果は 2011 年（平成 23 年）に、それぞれ論文発表されました。これによれば、携帯電話の定常的使用者[49]には、非使用者及び非定常的使用者と比較して、神経膠腫及び髄膜腫のリスク低下が認められました。最初の携帯電話使用から 10 年以上後にもリスク上昇は認められませんでした。但し、累積通話時間の上位 10％（1640 時間以上：1 日当たり平均 30 分間の使用を 10 年間続けた場合に相当）の使用者にはリスク上昇が認められました。また、腫瘍と同じ側の頭部で携帯電話を通常使用すると報告した人々には、反対側で使用すると報告した人々と比較して、神経膠腫のリスクが高い傾向が認められました。しかしながら、これらの結果には偏りや誤差が影響している可能性があるため、因果関係があると解釈することはできないと結論付けられました。聴神経鞘腫についても、ほぼ同様の結果と結論が示されました。

IARC は 2011 年（平成 23 年）、高周波電磁界の発がん性評価のため、我が国を含む 15 カ国から参加した 30 名の研究者で構成される作業グループ会議を開催しました。この作業グループは、インターフォン研究と、スウェーデンの研究チームが実施した一連の疫学研究の結果などに基づき、ヒトに関する限定的な証拠あり、また、複数の実験研究の結果から、実験動物に関する限定的な証拠ありと判断し、最終的に高周波電磁界を「発がん性があるかもしれない」（グループ 2B）と分類しました[50]。

---

[46] 脳を構成する細胞の一種である神経膠（しんけいこう）細胞から発生する脳腫瘍の総称です。

[47] 脳腫瘍の一種で、脳を包んでいる髄膜に発生します。

[48] 脳・脊髄腫瘍の一種で、聴神経を取り巻いて支える鞘（さや）から発生します。

[49] インターフォン研究では、携帯電話を週 1 回以上、6 ヶ月間以上にわたって使用していた人々を「定常的使用者」と定義し、これに該当しない人々と脳腫瘍のリスクを比較しています。

[50] IARC 報道発表 No.208、「IARC は高周波電磁界をヒトに対して発がん性があるかもしれないと分類」（IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans）（2011 年（平成 23 年））**http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf** より。

IARC は 2013 年（平成 25 年）、高周波電磁界の発がん性に関する詳細な評価結果を取りまとめ、「ヒトに対する発がんリスクの評価に関する IARC モノグラフ Vol.102、非電離放射線その 2：高周波電磁界」として刊行しました[51]。この中で IARC は、上述の内容に加えて、「インターフォン研究における関連性が比較的弱いことと、インターフォン研究とスウェーデンでの疫学研究の結果に不一致があることから、作業グループの大多数のメンバーによる決定として、神経膠腫及び聴神経鞘腫について限定的な証拠ありという評価につながった」、「聴神経鞘種と携帯電話使用との関連性を見出した、日本における小規模の症例対照研究が、限定的な証拠ありという評価に貢献した」、「インターフォン研究とスウェーデンでの疫学研究の結果に不一致があることや、これまでに携帯電話の普及に伴う脳腫瘍の発症率の増加傾向が認められていないことなどを踏まえて、ヒトに関する証拠は不十分とする少数意見があり、因果関係についての結論が認められなかった」などとしています。

なお、IARC はその後発表した「IARC 隔年報告 2012-2013」で、携帯電話と脳腫瘍のリスクについて、北欧諸国におけるがん登録の時間的傾向分析で携帯電話ユーザーの増加に伴う発症率の増加傾向が認められなかったことや、デンマークにおける携帯電話加入者についての全国規模のコホート研究でリスク上昇が認められなかったことなどに言及しています[52]。

WHO は現在、発がん性以外の健康影響を含む高周波電磁界の総合的な健康リスク評価を実施しており、その集大成である国際的な専門家によるレビュー結果を環境保健クライテリアとして 2016 年（平成 28 年）以降に刊行する予定です。

---

[51] IARC、「ヒトに対する発がんリスクについての IARC モノグラフ Vol.102　非電離放射線その 2 : 高周波電磁界」（IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol.102. Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields）（2013 年（平成 25 年））
http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/index.php より。

[52] IARC、「IARC 隔年報告 2012-2013」（IARC Biennial Report 2012-2013）（2013 年（平成 25 年））
http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/breport/breport1213/index.php より。

［補足説明］ IARC の発がん性評価

参考までに、IARC の発がん性分類と、化学物質などの作用因子についてのこれまでの評価結果の例を**表 2** に示します。

表 2 IARC の発がん性分類及びこれまでの評価結果の例[53]

分類	これまでの評価結果の例
グループ 1: 発がん性がある	アスベスト（全形態）、カドミウム及びカドミウム化合物、電離放射線（全種類）、太陽光、紫外線（波長 100～400nm）、紫外線を照射する日焼け装置、アルコール飲料、喫煙、受動喫煙、無煙たばこ、アフラトキシン[54]、ベンゼン、ホルムアルデヒド、2,3,7,8-テトラクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン[55]、ディーゼルエンジン排ガス、トリクロロエチレン[56]、屋外大気汚染、粒子状物質など ［合計 116 種］
グループ 2A: おそらく発がん性がある	熱いマテ茶、アクリルアミド[57]、無機鉛化合物、木材などのバイオマス燃料の室内での燃焼、日内リズムを乱す交代制勤務、マラリア、テトラクロロエチレン[56]など ［合計 73 種］
グループ 2B: 発がん性があるかもしれない	鉛、重油、ガソリン、コーヒー[58]、漬物、メチル水銀化合物、クロロホルム、超低周波磁界、高周波電磁界（ワイヤレス式電話からのものを含む）、ガソリンエンジン排ガスなど ［合計 287 種］
グループ 3: 発がん性を分類できない	原油、軽油、カフェイン、お茶、マテ茶、蛍光灯、水銀及び無機水銀化合物、静電界、静磁界、超低周波電界、有機鉛化合物など ［合計 506 種］
グループ 4: おそらく発がん性はない	カプロラクタム[59] ［1 種］

[53] IARC ウェブサイト「評価済みの作用因子とその分類一覧表」（Complete List of Agents evaluated and their classification）**http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php** を基に作成（各グループの作用因子の数は平成 27 年 3 月 23 日時点）。表中の各因子はモノグラフの Vol.番号順に示しています。

[54] かび毒の一種。但し、生体内の代謝産物であるアフラトキシン M1 はグループ 2B。

[55] ダイオキシン類の一種。但し、この他のダイオキシン類では、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフランはグループ 3。

[56] 共に有機塩素系溶剤の一種で、ドライクリーニングのシミ抜き、金属・機械等の脱脂洗浄剤等に使用されています。

[57] 炭水化物を多く含む原材料を高温（120℃以上）で加熱調理した食品に含まれる可能性があります。

[58] IARC の分類一覧表には、「膀胱がんについては 2B。大腸がんについては逆相関の証拠あり。他の臓器については発がん性を分類できない」との注釈があります。

[59] ナイロンの原料。

［参考］電磁過敏症（電磁波過敏症）

日常生活で電磁界にばく露される機会が増えていることを背景に、刺激作用や熱作用を生じるよりも遥かに低いレベルの電磁界にばく露されることにより、頭痛や睡眠障害などの不特定の症状が生じるのではないかという、いわゆる**「電磁過敏症」（電磁波過敏症）**[60]について関心が高まっています。

WHO は 2005 年（平成 17 年）に、電磁過敏症に関して「ファクトシート No.296」を発行しています[61]。このファクトシートの結論は以下のとおりです。

> 電磁過敏症は、人によって異なる多様な非特異的症状が特徴です。それぞれの症状は確かに現実のものですが、それらの重症度はまちまちです。電磁過敏症は、その原因が何であれ、影響を受けている人にとっては日常生活に支障をきたす問題となり得ます。電磁過敏症には明確な診断基準がなく、電磁過敏症の症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません。その上、電磁過敏症は医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかどうかも不明です。

また、最近では、以下に示す幾つかの専門家組織からも、WHO のファクトシートと同様の見解が示されています。

欧州科学技術研究協力機構（COST）[62]：

> 近年、いくつかの科学委員会と研究グループは、全ての入手可能な研究を踏まえて、問題の全体像の見きわめを行っています。それらは、これまでに述べた事実をもって、一致した結論に達しています。すなわち、電磁界ばく露と症状との関連は確立されておらず、感知および生理学的反応に関する研究は電磁界と症状の出現の因果関係を裏付ける証拠を提供していないという事実

---

[60] 報道などでは「電磁波過敏症」が用いられていますが、本書では WHO での名称に従い、「電磁過敏症」と表記します。

[61] WHO ファクトシート No.296「電磁界と公衆衛生：電磁過敏症」（2005 年（平成 17 年））
http://www.who.int/peh-emf/project/ehs_fs_296_japanese.pdf より。

[62] 欧州科学技術研究協力機構（COST）アクション BM0704「新興の電磁界技術と健康リスク管理」、ファクトシート「電磁界を原因と考える本態性環境不耐症（IEI-EMF）または“電磁過敏症”」（Factsheet. Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or 'electromagnetic hypersensitivity'）（平成 23（2011）年）
http://www.mobile-research.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/2_foerderung/dokumente_projekte/IEI-factsheet301111.pdf
http://www.jeic-emf.jp/assets/files/pdf/whats_new/COST_IEI-factsheet_japanese.pdf（電磁界情報センターによる日本語訳）より。

です。電磁界ばく露と症状の出現の因果関係を示す科学的証拠がないため、“電磁過敏症”の診断基準はなく、これを医学的状態として認めた EU 諸国は 1 つもありません。それはそれとして、電磁界がそのような不健康状態の原因であるか否かとは関係なく、自分の症状の原因を電磁界と考える患者には真の医学的治療がぜひとも必要であることは広く合意されています。

英国保健防護庁に対する諮問機関「非電離放射線に関する諮問グループ」[63]：

これまでに実施された多数の実験研究からの全体的な証拠は、短期的なばく露についての因果関係は存在しないということ、また、人々は無線周波電磁界を知覚できないということを示唆しています。これらの知見は、健康な人々と、各種の電磁界に対して敏感だと報告している人々の両方に当てはまります。このことは、症状の重要性を損なうものではありませんが、無線周波電磁界に関連するもの以外の原因を検討すべきであるということを示唆しています。

長期間にわたる無線周波電磁界ばく露に関しては、携帯電話端末または基地局からの無線周波電磁界の影響についての初期の観察研究には、複数の手法上の欠点があるため、それらから導ける結論には限界があります。特に、自己申告を通じた、または地域の基地局からの距離に基づくばく露の評価には問題があります。個人用ばく露測定器を用いた最近の研究では一般的に、ばく露と症状の存在との関連は認められていません。現時点では、質の良い証拠は不十分で、症状の発症において無線周波電磁界への長期的なばく露が果たす役割について結論を導くことができません。

スイス連邦環境局[64]：

これまでのところ、電磁過敏症についての認知された診断基準もなければ、日常生活での電磁界ばく露が直接の原因となって、電磁過敏症の人々が苦しんでいるような影響が生じるということを示す証拠もありません。但し、電磁過敏症のグループの中の一部の人々がそれに該当するかも知れないという疑問は、依然として未解決です。「ノセボ効果」[65]、つまり、健康または安寧への影響を予期すること自体が、そのような症状の引き金になったり、症状を重くしたりするとい

[63] 非電離放射線に関する諮問グループ、「無線周波電磁界からの健康影響」（Advisory Group on Non-Ionising Radiation. Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields）（2012 年（平成 24 年））**http://www.hpa.org.uk/webw/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1317133826368** より。

[64] スイス連邦環境局、「電磁過敏症 : 科学的研究の評価」（Bundesamt für Umwelt. Elektromagnetische Hypersensibilität. Bewertung von wissenschaftlichen Studien）（2012 年（平成 24 年））**http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01669/index.html?lang=de** より。

[65] ある因子により、望ましくない悪い影響を示唆されたり予測したりすると、たとえ因子の介入がなくても実際に望ましくない悪い結果が生じることをいいます。健康への効用の期待感が安寧度を上昇させるという「プラセボ効果」の逆の効果を意味しています。

う事実が確認されており、これが恐らくは少なくとも部分的に役割を果たしていると思われます。電磁過敏症の人々とそうでない人々の間には、診断基準の基礎を成し得るような体質の明確な違いは認められていません。また、関連する科学文献では、治療上の選択肢や成功例についての報告はほとんど見つかっていません。

スウェーデン労働生活・社会研究評議会[66]：

過去 10 年間の相当の研究努力にもかかわらず、無線周波電磁界と安寧との関連は確立されていません。無線周波電磁界が、それに対して敏感であると認識する人々の症状の引き金となることは示されていません。また、そうした人々のグループは、そうでないグループと比較して、電磁界へのばく露をより正確に知覚できるということも示されていません。無線周波電磁界が単一の結果に及ぼす突発的な影響の報告には一貫性がなく、敏感であると考えられる人々についての新たな研究や再試験で確認されていません。

電磁過敏症を報告する人々のグループに特有の、認知上の電磁過敏症についての生物学的指標、または生理学的応答は特定されていません。

科学的研究では無線周波電磁界と症状との関連は認められていないという事実は、人々は自分がばく露されていると信じている、またはばく露されていることを知っている場合に影響の引き金になるということを示す証拠とあわせて、ノセボ効果が役割を果たしているかも知れないという仮説につながっています。ノセボ効果に対する支持は、無線周波電磁界の直接的な因果関係に対する支持がないというだけでなく、実際にはばく露されていないのにばく露されているという予測や思い込みを持つことの影響が複数の研究で示されている、ということに基づいています。

ノルウェー公衆衛生研究所[67]：

多数の科学的研究が、電磁界は症状を生じないという証拠を示しています。但し、そのような症状は実際のもので、深刻に受け止めなければなりません。電磁界が原因とされる健康問題については、その症状、重症度、引き金となる電磁界の形態等に大きな個人差があります。

電磁界が原因とされる健康問題に寄与しているかも知れない状況が幾つか考えられます。これ

[66] スウェーデン労働生活・社会研究評議会、「無線周波電磁界と病気及び不健康のリスク：過去 10 年間の研究」（Swedish Council for Working Life and Social Research. Radiofrequency electromagnetic fields and risk of disease and ill health – Research during the last ten years）（2012 年（平成 24 年））**http://www.fas.se/en/News/2012/10-years-of-research-on-the-health-risks-of-radiofrequency-fields/** より。

[67] ノルウェー公衆衛生研究所、「弱い高周波電磁界：健康リスクの評価及び管理の実践」（Folkehelseinstituttet. Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis）（2012 年（平成 24 年））**http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5583&MainArea_5661=5583:0:15,1359:1:0:0:::0:0&MainLeft_5583=5603:99198::1:5585:1:::0:0** より。

ら全ての問題の説明に適用される単一のモデルは恐らくないでしょう。症状の主な原因は、身体的、心理学的及び社会的な他の影響によるものかも知れません；また、異なる状況が役割を果たしている可能性があります。物理的なつながりがない場合でさえ、特に電磁界が健康問題の原因として捉えられる理由は、文化的条件、ストレス応答、適応及びその他の心理学的メカニズムによって説明できます。

医学的治療及びその他の介入措置の基礎として、健康、ならびに身体的、心理学的及び社会的負担、更には患者自身のモチベーションの全体的な評価が必要です。治療及び介入の目的は、症状とそれが生活に及ぼす悪影響を軽減することです。役に立つ方法で科学的情報を提供する一方で、医師と患者との信頼関係を構築すること、また、患者自身の問題の経験を深刻に受け止めることが重要です。診断可能な病気が症状の原因になっていることが明らかになる場合もあります。このため、そのような問題を報告する患者が医師に最初に相談する際には、必ず適切な医学的検査を行うことが重要です。科学的知識は、電磁界へのばく露を低減または回避するための対策を推奨する根拠を示していません。

欧州委員会　保健・食品安全総局[68]：

頭痛や睡眠障害、けん怠感といった症状を電磁界ばく露が原因と考える人々もいます。彼らの健康懸念は妥当なものですが、現時点では彼らの症状が電磁界へのばく露によって生じるという決定的な科学的証拠はありません。

[68] 欧州委員会　保健・食品安全総局、「電磁界ばく露は健康を危険にさらすのでしょうか？」（European Commission. Directorate General for Health and Food Safety (DG SANTE). Does electromagnetic field exposure endanger health?）（2015年（平成 27 年））
http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/docs/citizens_emf_en.pdf より。

Q.6：電磁界は医療機器に影響を及ぼすのですか？

A.6：電磁界は、電気・電子機器に誤作動などの影響を及ぼすことがあり、特に心臓ペースメーカなどの植込み式医療機器については、装着者に健康影響が生じる恐れがあることから、装着者や医療従事者、機器製造者などが情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。

【解説】

電磁界は、人体に直接影響を及ぼさないような非常に低いレベルであっても、電気・電子機器に誤作動などの影響を及ぼすことがあります。特に、心臓ペースメーカや除細動器などの植込み型医療機器については、電磁界により誤作動が発生した場合、装着者に健康影響が生じる恐れがあることから、装着者や医療従事者、機器製造者などが情報を共有し、影響の防止に努めていくことが重要です。

○ 携帯電話による影響について

電磁界発生源の中でも、携帯電話は広く普及していることから、使用者が心臓ペースメーカ装着者に気付かずに接近する恐れがあり、その影響が懸念されています。

携帯電話による植込み型医療機器への影響の発生・防止に関する情報としては、総務省が「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針」を策定しています[69]。総務省では、新たな方式による携帯電話など、新たに導入された各種電波利用機器から発せられる高周波電磁界が植込み型医療機器に及ぼす影響について調査を毎年度実施しており[70]、この指針は、その結果に基づきとりまとめられたものです。この指針の抜粋を以下に示します。

【各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針】（抜粋）

1　携帯電話端末の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針

平成 24 年 7 月 25 日以降サービスが行われている方式の携帯電話端末による植込み型医療機器への影響を調査した結果、一部の植込み型医療機器について、携帯電話から最長で 3cm 程度の離

[69] **http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/eikyowobousi.pdf**

[70] 総務省、「電波の医療機器等への影響に関する調査」
http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/ele/seitai/chis/index.htm より。

隔距離で影響を受けることがあったことから、以下の通り取り扱うことが適切である。

なお、PHS 端末については、影響を受けた植込み型医療機器はなかったが、携帯電話端末と外見上容易に区別がつきにくいため、PHS 端末の所持者は、必要に応じて植込み型医療機器の装着者に配慮することが望ましい。

ア　植込み型医療機器の装着者は、携帯電話端末の使用及び携行に当たっては、植込み型医療機器の電磁耐性（EMC）に関する国際規格（ISO14117 等）を踏まえ、携帯電話端末を植込み型医療機器の装着部位から 15cm 程度以上離すこと。

また、混雑した場所では、付近で携帯電話端末が使用されている可能性があるため、注意を払うこと。

イ　携帯電話端末の所持者は、植込み型医療機器の装着者と近接した状態となる可能性がある場所では、携帯電話端末と植込み型医療機器の装着部位との距離が 15cm 程度以下になることがないよう注意を払うこと。なお、身動きが自由に取れない状況下等、15cm 程度の離隔距離が確保できないおそれがある場合には、事前に携帯電話端末が電波を発射しない状態に切り替えるなどの対処をすることが望ましい。

また、電波環境協議会が医療機関の電気機器[71]も対象とした指針[72]を策定しています。この指針の要点は以下のとおりです。

３．　医療機関利用者向けの携帯電話端末使用ルールの設定

近年、携帯電話端末（スマートフォン及び携帯電話内蔵のタブレット端末を含む。以下同じ。）は、ますます生活に不可欠なものとなっており、患者の利便性・生活の質の向上のためには、医療機関においても患者や面会者等（以下「利用者」という。）の携帯電話端末の使用は、可能な限り認められることが望ましい。一方で、医用電気機器には一定の電磁的耐性が義務付けられているものの、携帯電話端末がごく近接して使用された場合には動作への影響を受けるおそれがあり、また、通話時の音声、着信音、操作音、テレビ視聴音等（以下、「通話等」という。）に関するマナーの問題も懸念される。そのため、医療機関における携帯電話端末の使用に際しては、一定の使用制限を設けるなど、使用に関して適切なルールが定められる必要がある。本章では、特に利用者向けの携帯電話端末の使用ルールの設定について、一般的な注意事項及び使用ルール設定の考え方を示す。

[71] 日本工業規格（JIS T0601-1 やその副通則）では「医用電気機器」という用語を用いています。

[72] 電波環境協議会、「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」（平成 26 年）
http://www.emcc-info.net/info/pubcom2/2608_1.pdf より。

なお、医療機関によって医用電気機器の種類、施設等の状況が異なるため、具体的なルールは、各医療機関において、本指針を参考に、各機関個別の状況等も総合考慮しながら適切に設定すること。

（1）一般的な注意事項

各医療機関でルールを設定するに当たり、注意すべき主な事項は下記のとおり。

① 離隔距離の設定

携帯電話端末からの電波は、端末からの距離が遠くなるにつれて減衰することから、一定の離隔距離を確保すれば、医用電気機器への影響は防止することができると考えられる。一方、医用電気機器に密着して使用した場合は大きな影響が発生するおそれがあるため、医用電気機器の上に携帯電話端末を置くことは禁止することが必要である。離隔距離については、医用電気機器の電磁両立性に関する国際規格で用いられている推奨分離距離等を参考にして、影響が懸念される医用電気機器から 1m程度離すことを目安とすることができる。ただし、各医療機関において独自に行った試験の結果や医用電気機器の取扱説明書からの情報等をもとに安全性を確認している場合は、1m程度よりも短い離隔距離を設定することができる。

なお、医用電気機器を使用している患者（体外式ペースメーカ使用者等）が付近にいる場合、同様に医用電気機器からの離隔距離を設定することが必要である。

（中略）

（2）エリアごとの使用ルールの設定

医療機関においては、エリアによって、使用される医用電気機器の種類、携帯電話端末使用に対するニーズ、他者への配慮の必要性等の状況が大きく異なると考えられるため、各医療機関におけるルールは、エリアごとに設定する必要がある。また、携帯電話端末が使用可能なエリアにおいては、使用する際の条件（離隔距離、使用の際の留意事項等）についてもあわせて設定することが必要である。上記を踏まえ、各医療機関でルールを検討・策定する際の参考として、エリアごとのルールを設定する際の考え方を下記に示す。

① 待合室、ロビー、食堂、廊下、エレベーターホール 等

通常は医用電気機器が存在しないエリアであるため、マナーには配慮しつつ、通話等を含めて使用可能とすることができる。ただし、医用電気機器を使用している患者がいる場合、医用電気機器から設定された離隔距離以上離すこと。また、使用が制限されるエリアに隣接している場合

は、必要に応じて使用制限を設定すること。なお、歩きながらの使用（いわゆる歩きスマホ）は危険であるため、控えるよう注意喚起をすること。

② 病室

このエリアで通常使用されている医用電気機器は限定されており、携帯電話端末の使用による医用電気機器への影響の程度は比較的少ないと考えられる。よって、このエリアは携帯電話端末を使用可能とすることができる。ただし、影響が懸念される機器が存在する場合もあるため、医用電気機器からは設定された離隔距離以上離すこと。また、医用電気機器を使用している患者がいる場合も、医用電気機器から設定された離隔距離以上離すこと。

多人数病室の場合は、通話等は、病室内の他の患者の静養が妨げられる可能性があるため、制限を設ける等の配慮がなされることが望ましい。なお、メール・WEB 閲覧等の音が外部に出ない使用は他の患者の静養を妨げる可能性は低いと思われるが、必要に応じ、夜間の使用を禁止するなどの制限を設定すること。

③ 診察室

診察の妨げや他の患者の迷惑にならないよう、携帯電話端末の使用は控える等の配慮がなされることが望ましい。ただし、このエリアで使用されている医用電気機器の多くは診断用装置であり、万が一ノイズ等が発生しても、診療行為に与える影響は限定的であると考えられる。また、診察室は医療従事者の管理下にあることから、仮に機器に影響が発生したとしても、医療従事者が影響を認知し、携帯電話端末を医用電気機器から遠ざける等により対処することが可能であると考えられる。よって、このエリアは携帯電話端末の電源を切る必要はない。ただし、このとき、医用電気機器を使用している患者がいる場合は、医用電気機器から設定された離隔距離以上離すこと。

④ 手術室、集中治療室（ICU 等）、検査室、治療室 等

このエリアで使用されている医用電気機器には、生命維持管理装置など、万が一影響が発生した場合のリスクが非常に大きいものが多くあることから、携帯電話端末の使用は原則として禁止すべきである。また、携帯電話端末は待ち受けの状態でも電波を発することがあるため、必ず電源を切る（または電波を発射しないモードとする）こと。

⑤ 携帯電話コーナー、携帯電話専用室 等

医療機関に携帯電話端末を使用できる場所が少ない場合は、利用者の利便性・生活の質の向上のために、適切な場所に携帯電話使用コーナーが設けられることが望ましい。このエリアでは、通話等を含めて使用可能とすること。

○ 非接触 IC カードシステム、EAS 機器、RFID 機器による影響について

ワイヤレスカード（非接触 IC カード）システム、電子商品監視装置（EAS 機器）、電子タグの読み取り機（RFID 機器）などの各種の電磁界発生源による植込み型医療機器による植込み型医療機器への影響の発生・防止に関する情報としては、総務省が「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針」を策定しています[73]。この指針の抜粋を以下に示します。

【各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針】（抜粋）

3　ワイヤレスカード（非接触 IC カード）システムの電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針（注）

ア　心臓ペースメーカ装着者は、ワイヤレスカードシステムのリーダライタ部（アンテナ部）から心臓ペースメーカの装着部位を 12cm 程度以上離すこと。

イ　除細動器装着者は、日常生活において特別にワイヤレスカードシステムを意識する必要はないが、除細動器装着部位をワイヤレスカードシステムのリーダライタ部（アンテナ部）に密着させることは避けるべきである。

ウ　ワイヤレスカードシステムの製造業者等は、リーダライタ部（アンテナ部）を明確に認識できるよう表示等を工夫することが影響防止に有効である。また、断続磁界モードは、影響が大きくなるので、できる限り連続磁界モードを利用することが影響防止には有効である。

注：　本指針の対象としているワイヤレスカード（非接触 IC カード）システムとは、外部の読み取り装置（リーダライタ部）とこれが発信する弱い電波を利用してデータを送受信する IC カードからなるもので、各種交通機関や入退出管理等で用いられている。

4　電子商品監視装置（EAS 機器）の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針（注）

ア　植込み型医療機器の装着者は、EAS 機器が設置されている場所及び EAS ステッカが貼付されている場所では、立ち止まらず通路の中央をまっすぐに通過すること。

イ　植込み型医療機器の装着者は、EAS 機器の周囲に留まらず、また、寄りかかったりしない

[73] **http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/medical/eikyowobousi.pdf**

こと。

ウ　植込み型医療機器の装着者は、体調に何らかの変化があると感じた場合は、担当医師に相談すること。

エ　植込み型医療機器に対する EAS 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

注：本指針の対象としている電子商品監視装置（EAS 機器）とは、感知ラベルやタグを貼り付けた商品がレジカウンターで精算されずにこの機器のセンサーを通過したときに警報音を発することにより商品の不正持出しを防止する機器のことである。

５　RFID 機器（電子タグの読み取り機）の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響を防止するための指針（注１）

(1)　ゲートタイプ RFID 機器（注２）

ア　植込み型医療機器の装着者は、ゲートタイプ RFID 機器が設置されている場所及び RFID ステッカが貼付されている場所では、立ち止まらずに通路の中央をまっすぐに通過すること。

イ　植込み型医療機器の装着者は、ゲートタイプ RFID 機器の周囲に留まらず、また、寄りかかったりしないこと。

ウ　植込み型医療機器の装着者は、体調に何らかの変化があると感じた場合は、担当医師に相談すること。

エ　植込み型医療機器に対するゲートタイプ RFID 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

(2)　据置きタイプ RFID 機器（注２）（高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム（注３）に限る。以下(2)において同じ。）

ア　植込み型医療機器の装着者は、据置きタイプ RFID 機器が設置されている場所及び RFID ステッカが貼付されている場所の半径 1m 以内には近づかないこと。

イ　植込み型医療機器の装着者は、体調に何らかの変化があると感じた場合は、担当医に相談すること。

ウ　植込み型医療機器に対する据置きタイプ RFID 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

(3) ハンディタイプ、据置きタイプ（高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムを除く。以下(3)において同じ。）及びモジュールタイプの RFID 機器（注２）

ア ハンディタイプ RFID 機器の操作者は、ハンディタイプ RFID 機器のアンテナ部を植込み型医療機器の装着部位より 22cm 程度以内に近づけないこと。

イ 植込み型医療機器の装着者は、装着部位を据置きタイプ及びモジュールタイプの RFID 機器のアンテナ部より 22cm 程度以内に近づけないこと。

ウ 植込み型医療機器に対するハンディタイプ、据置きタイプ及びモジュールタイプの RFID 機器の影響を軽減するため、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくこと。

注 1： ここでは、公共施設や商業区域などの一般環境下で使用される RFID 機器を対象としており、工場内など一般人が入ることができない管理区域でのみ使用される RFID 機器（管理区域専用 RFID 機器）については対象外としている。（後略）

注 2： ここでは、RFID 機器をリーダライタの形状から次のように分類している。

ゲートタイプ ：リーダライタがゲート状に設置されるもの

ハンディタイプ ：リーダライタを手に持つなど携帯して使用するもの

据置きタイプ ：リーダライタを据え置いて使用するもの

モジュールタイプ ：プリンタ等に内蔵して使用するもの

注 3： 比較的長距離の通信が可能な UHF 帯（950MHz 帯）の電波を利用する RFID 機器。例えば、コンテナやパレットなどに貼付したタグの一括読み取り等のアプリケーションに使用されることが想定される。

○ IH 式電気炊飯器や EAS 機器、電気自動車の充電器などによる影響について

IH 式電気炊飯器、電子商品監視装置（EAS 機器）及び金属探知システム、電気自動車の充電器などの各種の電磁界発生源については、心臓ペースメーカなどの装着者や医療機関などを対象に、厚生労働省医薬食品局（旧・厚生省医薬安全局）から以下のような注意喚起がなされています[74]。

医薬品等安全性情報 No.155（厚生省医薬安全局、平成 11 年 6 月）
「3. 万引き防止監視および金属探知システムの植込み型心臓ペースメーカ、植込み型除細動器および脳・脊髄電気刺激装置への影響について」

情報の概要：
近年、万引き防止監視システム（ゲート）の小売店等の出入口への設置が普及する傾向にある。また、空港等では警備のため金属探知器が使われている。これらのシステムの発生する磁場が植込み型心臓ペースメーカ、植込み型除細動器および脳・脊髄電気刺激装置に電磁干渉を及ぼし、患者の健康に影響する可能性があることから、使用している患者に注意を促す必要がある旨の注意情報が米国食品医薬品局（FDA）から発せられた。我が国において、当該問題により患者の健康に影響が認められたとの報告例はないが、今後万引き防止監視システムの普及や心臓ペースメーカ装着者の海外旅行等により、米国 FDA が指摘した危険性は増していくことが考えられるため、注意喚起を行うものである。

医薬品・医療用具等安全性情報 No.173（厚生労働省医薬食品局、平成 14 年 1 月）
「3. 盗難防止装置および金属探知器の植込み型心臓ペースメーカ，植込み型除細動器および脳・脊髄電気刺激装置（ペースメーカ等）への影響について」

情報の概要：
盗難防止装置および金属探知器から発せられる電磁波の影響により、ペースメーカ等が誤動作を起こす可能性について、平成 11 年 6 月発行の医薬品等安全性情報 No.155「万引き防止監視および金属探知システムの植込み型心臓ペースメーカ、植込み型除細動器および脳・脊髄電気刺激装置への影響について」において広く注意喚起を行ってきたところである。しかし、今般、国内で、図書館内の盗難防止装置の影響により植込み型ペースメーカの設定がリセットされたとの症例が報告されたことを踏まえ，再度注意喚起を行うものである。

[74] 厚生労働省、「医薬品・医療機器等安全性情報」
http://www1.mhlw.go.jp/kinkyu/iyaku_j/iyaku_j/anzenseijyouhou.html より。

医薬品･医療用具等安全性情報 No.185（厚生労働省医薬食品局、平成 15 年 1 月）
「1. IH 式電気炊飯器等による植込み型心臓ペースメーカ、植込み型除細動器および脳･脊髄電気刺激装置（ペースメーカ等）への影響について」

情報の概要：
国内で IH 式電気炊飯器の影響により植込み型心臓ペースメーカの設定がリセットされたとの症例が報告されたことを踏まえ、電磁気家電製品から発出される電磁波によって、ペースメーカ等が受ける影響について製造業者等が自己点検を実施することとし、また、医療関係者およびペースメーカ等を使用している患者に対し IH 式電気炊飯器等の強力な電磁波を出す可能性のある電磁気家電製品を使用する場合は、そのそばに必要以上に長く留まらないこと、植え込まれたペースメーカ等が近づくような体位をとらないことについて注意喚起することとした。

医薬品･医療機器等安全性情報 No.302（厚生労働省医薬食品局、平成 25 年 6 月）
「2. 電気自動車の充電器による植込み型心臓ペースメーカ等への影響に係る使用上の注意の改訂について」

情報の概要：
電気自動車の充電器から発生する電磁波が、植込み型心臓ペースメーカ等に及ぼす影響について検証試験が行われ、その結果を受け、患者及び医療関係者等に対し広く注意喚起することとした。検証試験の概要及び安全対策について紹介する。

（以下、本文より抜粋）
○植込み型心臓ペースメーカ及び除細動機能なし植込み型両心室ペーシングパルスジェネレータ添付文書
「使用上の注意」欄の「重要な基本的注意」の「家電製品・周辺環境等に関する注意」への記載指示内容

電気自動車（プラグインハイブリッド車を含む。）の充電器が、本品のペーシング出力に一時的な影響を与える場合があるので、以下の点に注意するよう患者に指導すること。
(1) 電気自動車の急速充電器は使用しないこと。
(2) 急速充電器を設置している場所には、可能な限り近づかないこと。なお、不用意に近づいた場合には、立ち止まらず速やかに離れること。
(3) 電気自動車の普通充電器を使用する場合、充電中は充電スタンドや充電ケーブルに密着するような姿勢は取らないこと。

○ 業界団体の対応について

一般社団法人日本不整脈デバイス工業会は平成 25 年、「ペースメーカ、ICD（植込み型除細動器）をご使用のみなさま　こんなときにはご注意を！」と題する啓蒙ポスターで、電気自動車の充電器、IH 炊飯器・調理器、非接触 IC カード、電子商品監視装置（EAS 機器）、電子タグ（RFID 機器）、医療用電気治療器、体脂肪計などから発せられる電磁界が医療機器へ与える影響について、心臓ペースメーカなどの装着者に注意喚起を行っています[75]。

[75] 一般社団法人日本不整脈デバイス工業会（平成 25 年、「ペースメーカ、ICD（植込み型除細動器）をご使用のみなさま　こんなときにはご注意を！」**http://www.jadia.or.jp/images/poster/wide/2013.pdf** より。

Q.7：国際的なガイドラインとはどのようなものですか？

A.7：最も広く利用されているのは、WHO が正式に認知している非政府機関である国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）[76]のガイドラインです。

このガイドラインは、刺激作用や熱作用により健康影響を生じることがわかっているばく露レベルに対して必要に応じて安全上の余裕を盛り込んで、ばく露限度を制定しています。

【解説】

非常に強い電磁界に人体がばく露されると、健康影響が生じる恐れがあります。この健康影響から人体を防護するため、どのようにばく露を制限したら良いかを示すのが、ガイドライン（防護指針）です。電磁界の物理的性質は科学的に十分に理解されており、人体への作用についても、長年の研究から多くのデータが蓄積されています。ガイドラインは、このような確立された科学的知識を基に作られています。

最も広く利用されているのは、**国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）**が 1998 年（平成 10 年）に制定したガイドライン[77]です。ICNIRP ガイドラインについては、欧州連合（EU）理事会が EU 加盟各国向けの勧告に採用している[78]のをはじめ、アジア、オセアニア、アフリカ、中南米など、世界中の約 150 カ国で採用が進んでいます。

○ ガイドラインの根拠

ICNIRP のガイドラインは、査読（同じ分野の研究者による審査）を経て学術誌に掲載された膨大な数の科学論文を根拠としています。査読された論文は信頼性が高いと見なされますが、全てがガイドラインの根拠になるわけではなく、再現性の確認や、「影響がない」という結果が掲載さ

---

[76] “International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection” の略。WHO が協力機関として正式に認知している非政府機関で、非電離放射線（電磁界、赤外線、可視光線、紫外線）の悪影響から人々と環境を防護することを目的とし、非電離放射線へのばく露制限についての科学に基づく助言を策定・啓蒙しています。
http://www.icnirp.org/en/about-icnirp/aim-status-history/index.html

[77] ICNIRP、「時間変化する電界、磁界及び電磁界によるばく露を制限するためのガイドライン（300GHz まで）」（1998 年（平成 10 年））**http://www.icnirp.de/documents/emfgdljap.pdf**

[78] 欧州連合理事会、「電磁界（0Hz から 300GHz まで）への一般公衆のばく露の制限に関する 1999 年 7 月 12 日付理事会勧告」（Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC)）（1999 年（平成 11 年））
http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/electrical/files/lv/rec519_en.pdf

れない「出版バイアス」の影響の排除など、査読された科学論文であっても、その内容を精査する必要があります。

100kHz までの非常に強い電磁界（超低周波及び中間周波の一部）へのばく露による刺激作用や、100kHz を超える非常に強い電磁界（中間周波の一部及び高周波）へのばく露による熱作用については、十分に理解され、確立されています。これらの作用には、反応の強さに関係するばく露強度の指標があり、その指標と影響の大きさの関係が明らかにされています。具体的には、刺激作用については頭部の中枢神経系組織ならびに頭部及び胴体の全組織に誘導される電界強度、熱作用については単位質量の生体組織当たりの吸収電力（比吸収率、SAR）がばく露指標です。これらの作用には「しきい値」（反応を生じる刺激の最小値）があり、このしきい値に基づいて必要に応じて適切な「低減係数」を適用することによって安全上の余裕を盛り込み、ガイドラインの限度値が導かれます。この限度値は、**「基本制限」**と呼ばれます。

○ 基本制限

ICNIRP は 2010 年（平成 22 年）に、1Hz から 100kHz までの電磁界（超低周波及び中間周波）に関するガイドラインを改訂しました[79]。この周波数範囲でのガイドラインは刺激作用による影響を防止する観点から定められています。

頭部の中枢神経系組織についての基本制限は、網膜での閃光現象を生じるしきい値の下限値（10～25Hz で 50mV/m）に基づき、職業的ばく露に対しては低減係数を適用せずに 50mV/m、公衆のばく露に対しては低減係数 5（＝5 分の 1）を適用して 10mV/m としています。頭部及び胴体の全組織についての基本制限は、末梢神経系の刺激を生じるしきい値（3kHz 以下の周波数では 4V/m で一定）に基づき、職業的ばく露に対しては低減係数 5（＝5 分の 1）を適用して 0.8V/m、公衆のばく露に対しては低減係数 10（＝10 分の 1）を考慮して 0.4V/m としています。3kHz 以上の周波数ではこれらの値は上昇します。なお、100kHz から 10MHz の周波数範囲については、ばく露条件によって、神経系への影響の防護も考える必要があるため、このガイドラインでは 10MHz までを対象としています。

100kHz を超える電磁界（高周波）のガイドライン（1998 年（平成 10 年）制定）は、熱作用による影響を防止する観点から定められています。健康に影響を及ぼすしきい値を全身平均 SAR で 4W/kg、局所 SAR で 100W/kg と推定し、職業的ばく露に対しては低減係数 10（＝10 分の 1）を適用して、基本制限を全身平均 SAR で 0.4W/kg、局所 SAR（10g の組織の平均値）で 10W/kg（頭部

[79] ICNIRP 声明、「時間変化する電界及び磁界へのばく露制限に関するガイドライン（1Hz から 100kHz まで）」（2010 年（平成 22 年））**http://www.icnirp.de/documents/statgdljap.pdf**

と胴体)、公衆のばく露に対しては更に低減係数 5（＝5 分の 1）を適用して、全身平均 SAR で 0.08W/kg、局所 SAR で 2W/kg（頭部と胴体）としています。

非常に高い周波数（10GHz 以上）では、電磁波の性質が赤外線などの光領域の性質に近くなるため、SAR ではなく、人体への電力密度を用いて基本制限が与えらます。

表 3 及び**表 4** に、時間変化する電磁界（超低周波、中間周波、高周波）に対する ICNIRP ガイドラインの基本制限を示します。

表 3 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン（2010 年（平成 22 年））の基本制限

ばく露特性		周波数範囲*	体内の電界（V/m）
職業的ばく露	頭部の中枢神経系	1-10Hz	0.5 / f
		10-25Hz	0.05
		25-400Hz	2×10^{-3}f
		400Hz-3kHz	0.8
		3kHz-10MHz	2.7×10^{-4}f
	頭部と胴体の全組織	1Hz-3kHz	0.8
		3kHz-10MHz	2.7×10^{-4}f
公衆のばく露	頭部の中枢神経系	1-10Hz	0.1 / f
		10-25Hz	0.01
		25-1000Hz	4×10^{-4}f
		1000Hz-3kHz	0.4
		3kHz-10MHz	1.35×10^{-4}f
	頭部と胴体の全組織	1Hz-3kHz	0.4
		3kHz-10MHz	1.35×10^{-4}f

注:f は Hz を単位とした周波数

100kHz より高い周波数範囲では、高周波に特有な基本制限を追加的に考慮する必要がある

表 4 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン（1998 年（平成 10 年））の基本制限（抜粋）

ばく露特性	周波数範囲*	全身平均 SAR （W/kg）	局所 SAR （頭部と胴体） （W/kg）	局所 SAR （四肢） （W/kg）	電力密度 （W/m^2）
職業的ばく露	100kHz-10MHz	0.4	10	20	
	10MHz-10GHz	0.4	10	20	
	10-300GHz				50
公衆のばく露	100kHz-10MHz	0.08	2	4	
	10MHz-10GHz	0.08	2	4	
	10-300GHz				10

○ 参考レベル

人体防護のためのばく露評価は、この基本制限に基づいて行う必要がありますが、体内の電界強度や SAR は人体の組織内部の電磁気量であり、直接測定することができません。このため、ガイドラインでは、適切な人体モデルとばく露条件を仮定して、体内の電界強度や SAR を、それらを生じる電磁界強度などの測定可能な物理量との関係を推定することで、その測定可能な量の値をばく露評価のための**「参考レベル」**として示しています。参考レベルは電界強度や磁束密度及び磁界強度、電力密度などの測定可能な量で表されるので、ガイドラインへの適合性評価を実際に行うために利用することができます。我が国の防護指針も同様のアプローチを採用しています。参考レベルは電磁界と人体との結合が最大である場合を想定しているので、電磁界の測定値が参考レベル以下であれば、基本制限が満たされます。測定値が参考レベルを超える場合でも、ただちに基本制限を超えるとは言えず、その場合には基本制限を満たしているかどうかを、より詳細な評価で確認する必要があります。

表 5 及び**表 6** に、時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドラインの参考レベルを示します。

表 5 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン（2010 年（平成 22 年））の参考レベル

周波数範囲*	電界強度（kV/m）	磁界強度（A/m）	磁束密度（T）
職業的ばく露			
1-8Hz	20	1.63×10^{5} / f^2	0.2 / f^2
8-25Hz	20	2×10^{4} / f	2.5×10^{-2} / f
25-300Hz	5×10^{2} / f	8×10^{2}	1×10^{-3}
300Hz-3kHz	5×10^{2} / f	2.4×10^{5} / f	0.3 / f
3kHz-10MHz	1.7×10^{-1}	80	1×10^{-4}
公衆のばく露			
1-8Hz	5	3.2×10^{4} / f^2	4×10^{-2} / f^2
8-25Hz	5	4×10^{3} / f	5×10^{-3} / f
25-50Hz	5	1.6×10^{2}	2×10^{-4}
50Hz-400Hz	2.5×10^{2} / f	1.6×10^{2}	2×10^{-4}
400Hz-3kHz	2.5×10^{2} / f	6.4×10^{4} / f	8×10^{-2}/ f
3kHz-10MHz	8.3×10^{-2}	21	2.7×10^{-5}

注：f は Hz を単位とした周波数

100kHz より高い周波数範囲では、高周波に特有な基本制限を追加的に考慮する必要がある

表 6 時間変化する電磁界に対する ICNIRP ガイドライン（1998 年（平成 10 年））の参考レベル（抜粋）

周波数範囲	職業的ばく露	公衆のばく露
10-400MHz	電界強度 61V/m 電力密度 $10W/m^2$	電界強度 27.5V/m 電力密度 $2 W/m^2$
800MHz	電界強度 $3f^{1/2}V/m$ 電力密度 $f/40W/m^2$	電界強度 $1.375f^{1/2}V/m$ 電力密度 $f/200W/m^2$
2.0-300GHz	電界強度 137V/m 電力密度 $50W/m^2$	電界強度 61V/m 電力密度 $10W/m^2$

○ ガイドラインの最新の状況

ICNIRP は、電磁界の健康影響に関する世界中の研究動向を精査して、ガイドラインの根拠や限度値の見直しが必要かどうかの検討を継続的に行っています。

静磁界については、ICNIRP は 2009 年（平成 21 年）にガイドラインを改訂しました[80]。このガイドラインのばく露限度値[81]を**表 7** に示します。

表 7 静磁界に対する ICNIRP ガイドライン（2009 年（平成 21 年））のばく露限度値

ばく露の特性	磁束密度
職業的ばく露	
頭部及び胴体のばく露	2T
四肢のばく露	8T
公衆のばく露	
身体の任意の部分のばく露	400mT

100kHz までの電磁界（超低周波及び中間周波）については、前述のとおり、ICNIRP は 2010 年（平成 22 年）にガイドラインを改訂しました。

100kHz を超える電磁界（中間周波及び高周波）については、ガイドラインの改訂は WHO による健康リスク評価と並行して進められているため、現時点では時期は未定です。なお、ICNIRP は 2009 年（平成 21 年）に、次のような見解を示しています[82]。

1998 年（平成 10 年）のガイドライン以降に公表された科学論文は、基本制限以下での影響についての証拠を何ら提示していないので、高周波電磁界へのばく露制限に関するガイダンスを今すぐ改訂する必要性はありません。

[80] ICNIRP、「静磁界のばく露限度値に関するガイドライン」（2009 年）
http://www.icnirp.de/documents/statgdljap.pdf

[81] このガイドラインでは、ばく露制限は「ばく露限度値」で示されており、「基本制限」や「参考レベル」という用語は用いられていません。

[82] ICNIRP、「『時間変化する電界、磁界及び電磁界によるばく露を制限するためのガイドライン（300GHz まで）』に対する ICNIRP の声明」（ICNIRP Statement on the “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”. *Health Phys* 2009;97(3):257-258.）（2009 年（平成 21 年））
http://www.icnirp.de/documents/StatementEMF.pdf より。

Q.8：電磁界についての日本の規制を教えてください。

A.8：送電線などの電力設備については、電界強度を 3kV/m 以下、磁束密度を 200μT 以下とする規制が制定されています。

携帯電話基地局などの無線設備については、電界強度で 27.5～61.4V/m、電力密度で 0.2～1mW/cm^2 のばく露限度を越える場所への公衆の立ち入りを防止するための規制が制定されています。

また、携帯電話などの無線機器については、人体における局所的な比吸収率（SAR）を 2W/kg 以下とする規制が制定されています。

【解説】

○ 送電線などの電力設備に関する規制

ICNIRP ガイドラインでは、送電線などの電力設備から生じる超低周波電界への公衆のばく露に関する参考レベル（電界強度）は 50Hz で 5kV/m、60Hz で 4.2kV/m です（p.44 参照）。これについて経済産業省は、「電気設備に関する技術基準を定める省令」において、50/60Hz の電界強度に関して ICNIRP ガイドラインよりも厳しい 3kV/m とする規制を実施しています（p.60 参照）。この省令の条文（抜粋）を**別添**に示します。

また、ICNIRP ガイドラインでは、超低周波磁界への公衆のばく露に関する参考レベル（磁束密度）は 50Hz 及び 60Hz で 200μT です（p.44 参照）。経済産業省は 2011 年（平成 23 年）、「電気設備に関する技術基準を定める省令」を一部改正し、この ICNIRP ガイドラインの磁束密度を規制値として導入しました[83]（p.60 参照）。この省令の条文（抜粋）を**別添**に示します。

○ 鉄道の電気設備に関する規制

国土交通省は 2012 年（平成 24 年）、磁界に関して、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」を一部改正し、電車線や変電所等の設備について、送電線等の電力設備と同等の規制を実施しています（p.62 参照）。この省令の条文（抜粋）を**別添**に示します。

[83] 経済産業省原子力安全・保安院（現：商務情報政策局）「電気設備に関する技術基準を定める省令及び電気設備の技術基準の解釈の一部改正について」
http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2011/230331-5.html

○ 携帯電話などの無線設備に関する規制

ICNIRP ガイドライン（1998 年（平成 10 年））では、高周波電磁界への公衆のばく露に関する参考レベルは周波数によって異なり、電界強度で 27.5～61V/m、電力密度で 2～10W/m^2（＝0.2～1mW/cm^2）です（p.44 参照）。我が国でも、「電波防護指針」[84]において、これと同等の人体防護指針の電磁界強度指針値（電界強度で 27.5～61.4V/m、電力密度で 0.2～1mW/cm^2）が制定されています（p.58 参照）。総務省は「電波法施行規則」において、この電磁界強度指針値を越える場所への公衆の立ち入りを防止するための規制を実施しています。

また、ICNIRP ガイドラインでは、携帯電話などのように身体の近くで使用される無線機器から発せられる高周波電磁界については、公衆の局所ばく露に対する基本制限は SAR で 2W/kg（頭部と胴体）とされています（p.43 参照）。我が国の「電波防護指針」でも同様に、局所 SAR について 2W/kg（四肢については 4W/kg）とする局所吸収指針値が制定されており、総務省が「無線設備規則」において、これに基づいた規制を実施しています（p.59 参照）。これらの法令の条文（抜粋）を**別添**に示します。

総務省は 2015 年（平成 27 年）、情報通信審議会から、「電波防護指針の在り方」のうち「低周波領域（10kHz 以上 10MHz 以下）における電波防護指針の在り方」に関する一部答申を受けました[85]。この答申には、電波防護指針のうち低周波数領域（10kHz～10MHz）の電磁界について、刺激作用を防止するため、体内に発生する電界に関する値として、ICNIRP ガイドライン（1Hz から 100kHz まで、2010 年（平成 22 年））（p.41 参照）の「基本制限」[86]（頭部と体部の全組織に対し、一般環境では 1.35V/m（10kHz）～1350V/m（10MHz））を導入することと、この周波数領域の「電磁界強度指針値」[87]も、同ガイドラインの「参考レベル」（一般環境では電界強度 83V/m、磁界強

---

[84] 総務省　諮問第 38 号「電波利用における人体の防護指針」についての電気通信技術審議会答申（平成 2 年）
http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/material/dwn/guide38.pdf
諮問第 89 号「電波利用における人体防護の在り方」についての同答申（平成 9 年）
http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/material/dwn/guide89.pdf
諮問第 2030 号「局所吸収指針の在り方」についての情報通信審議会答申（平成 23 年）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000114148.pdf

[85] 諮問第 2035 号「電波防護指針の在り方」のうち「低周波領域（10kHz 以上 10MHz 以下）における電波防護指針の在り方」に関する一部答申（平成 27 年）
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban16_02000084.html

[86] 電波防護指針では、「基本制限」を「健康への有害な影響に至る可能性のある電波ばく露による生体内現象と直接関連する物理量についての制限値」と定義しています。

[87] ICNIRP の基本制限で示された体内電界強度を実際に算出・測定することは難しいため、基本制限の遵守を明確にするために用いることができる実際的または代用的な値として、「参考レベル」が規定されています。電波防護

度 21A/m、磁束密度 27μT）にあわせて改定することが盛り込まれました。総務省では、この一部答申を踏まえ、関係規定の整備等を行う予定です。

［参考］ 主な国々の規制･ガイドライン等の例

生活環境における電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例を、**表 8**（電力設備を対象とした 50Hz 及び 60Hz について）ならびに**表 9**（携帯電話及び基地局を対象とした高周波電磁界について）に示します。

指針における「電磁界強度指針値」は、この「参考レベル」と実質的に同等なものとして扱うことができると考えられています。

表 8　生活環境における電力設備を対象とした 50Hz 及び 60Hz の電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例

	制定年	周波数（Hz）	電界		磁界	
			kV/m	区分	μT	区分
ICNIRP*[1]	2010	--	5（50Hz）、 4.17（60Hz）	ガイドライン	200（50/60Hz）	ガイドライン
日本	1976（電界） 2011（磁界）	50/60	3	規制	200	規制
韓国	1988（電界） 2004（磁界）	60	3.5	告示	83.3	告示
オーストラリア	1989	50	5（24 時間／日） 10（数時間／日）*[2]	ガイドライン （暫定）	100（24 時間／日） 1000（数時間／日）*[2]	ガイドライン （暫定）
ニュージーランド	2010	50	5*[3]	勧告	200*[3]	勧告
欧州連合（EU）	1999	--	5（50Hz）	勧告	100（50Hz）	勧告
オーストリア	2006	50	5	勧告	100	勧告
ベルギー	1987	50	5（居住地域） 7（電力線下の道路上） 10（その他）	規制	なし	
デンマーク			なし		なし	
フィンランド	2002	50	5 15（短時間）	勧告	100 500（短時間）	勧告
フランス	2001	50	5（新規／改良設備）	規制	100（新規／改良設備）	規制
ドイツ	2013	50	5 10（1 日の 5%未満）	規制	100 200（1 日の 5%未満）	規制
イタリア*[5]	2003	50	5	規制	100 10（注意値） 3（品質目標）	規制

ルクセンブルク	1999	50	5（新規／改良設備）	規制	100（新規／改良設備） 1（新規設備、敏感な場所）	規制
オランダ	2008	50	5	勧告	100 0.4[*4]	勧告
ポルトガル	2004	50	5	規制	100	規制
スペイン			なし		なし	
スウェーデン	2002	50	5	勧告	100	勧告
英国[*6]	2012	50	9	自主基準	360	自主基準
スイス	2000	50	5	規制	100 1（敏感な場所）[*7]	規制
米国 連邦政府		60	なし		なし	
フロリダ州			2（敷地端） 8（69-230kV 線、どこでも） 10（500kV 線、どこでも）		15（敷地端、230kV 線） 20（敷地端、500kV 線）	
ミネソタ州			8			
モンタナ州			1（敷地端） 7（電力線下の道路上）			
ニュージャージー州			3（敷地端）			
ニューヨーク州			1.6（敷地端） 7（電力線下の公道上） 11（電力線下の私道上） 11.8（どこでも）		20（敷地端）	
オレゴン州			9（立入可能／居住地域）			
カナダ			なし		なし	
アルゼンチン		60	3（敷地端）		25（敷地端）	
ブラジル	2009	60	4.17		83.3	

出典：経済産業省商務情報政策局「送電線等の電力設備の周りに発生する電磁界と健康」改訂第 10 版（平成 25 年度版）
http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/files/denjikai_pamphlet2.pdf 、
WHO ウェブサイト「電磁界プロジェクト参加国・地域」（Participating countries & entities in EMF Project）
http://www.who.int/peh-emf/project/mapnatreps/en/ に掲載された資料を基に作成（平成 27 年 3 月現在）。
規制：法規に基づいた義務的な基準、ガイドライン・勧告・基準：法的な拘束力を持たない自発的な基準・方針、告示：法的拘束力あり

*1 ICNIRP の以前のガイドライン（1998 年（平成 10 年））では、磁界の値は 100μT（50Hz）、83.3μT（60Hz）でした。電界の値に変更はありません。

*2 オーストラリアでは、数分間／日であれば、これらの値を超えることもできます。

*3 ニュージーランドでは、ICNIRP ガイドライン（2010 年（平成 22 年））の値が既存の高圧送電線にのみ適用されます。

*4 オランダでは、子どもが電力線から長時間ばく露される場合、新設される線／新築の住宅に対し、合理的に可能であれば、0.4μT（計算による年間平均値）が適用されます。

*5 イタリアでは、「注意値」は住宅や学校、遊び場の近くの既存設備に、「品質目標」は住宅や学校、遊び場の近くの新規設備にそれぞれ適用されます。

*6 英国では、保健防護庁が、ICNIRP ガイドライン（1998 年（平成 10 年））の基本制限は表中の値に相当するものと解釈すべきであると助言しています。これらの値は、住宅や人々が宿泊する場所、学校等に適用されます。

*7 スイスでは、敏感な場所（住宅、病院、学校等）において 1μT が適用されます。但し、新規設備についてはあらゆる合理的な対策を講じた場合、既存設備については線の相配列を最適化した場合には適用されません。

表 9　生活環境における携帯電話及び基地局を対象とした高周波電磁界に関する主な国々の規制・ガイドライン等の例

	制定年	区分	比吸収率[W/kg]	電界強度[V/m]	電力密度[W/m^2]
ICNIRP	1998	ガイドライン	0.08（全身平均） 2（頭部と胴体、組織 10g 平均） 4（四肢、組織 10g 平均）	38.9（800MHz） 41.3（900MHz） 53.3（1500MHz） 58.3（1800MHz） 61（2000MHz～300GHz）	4（800MHz） 4.5（900MHz） 7.5（1500MHz） 9（1800MHz） 10（2000MHz～300GHz）
日本	1990 1997	規制	2（頭部と胴体、組織 10g 平均） 4（四肢、組織 10g 平均）	44.8（800MHz） 47.6（900MHz） 61.4（1500MHz～300GHz）	4（800MHz） 6（900MHz） 10（1500MHz～300GHz）
韓国	2002 2007	規制	0.08（全身平均） 1.6（頭部と胴体、組織 1g 平均）	ICNIRP ガイドラインと同じ	
中国	1988	規制	0.02（全身平均）	12（30～3000MHz）	0.4（30～3000MHz）
インド	2012	規制	1.6（頭部と胴体、組織 1g 平均）		0.45（900MHz） 0.9（1800MHz）
オーストラリア	2003	規制／勧告	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
ニュージーランド	1999	勧告	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
EU	1999	勧告	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
オーストリア	2006	勧告	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
ベルギー		規制	ICNIRP ガイドラインと同じ		
ブリュッセル首都地域	2014	規制		6（900MHz） 8.4（1800MHz）	0.096（900MHz） 0.192（1800MHz）
フランドル地域	2010	規制	0.001（全身平均）	3（900MHz、単一アンテナ） 20.6（900MHz、複数アンテナ） 4.2（1800MHz、単一アンテナ） 29（1800MHz、複数アンテナ）	0.024（900MHz、単一アンテナ） 1.13（900MHz、複数アンテナ） 0.047（1800MHz、単一アンテナ） 2.25（1800MHz、複数アンテナ）
ワロン地域	2009	規制		3（900MHz、単一アンテナ） 4.2（1800MHz、単一アンテナ）	0.024（900MHz、単一アンテナ） 0.047（1800MHz、単一アンテナ）

デンマーク	2001	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
フィンランド	2002	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
フランス	2003	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
ドイツ	2013	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
イタリア*[1]	2003	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	20（ばく露限度） 6（注意値） 6（品質目標）	1（ばく露限度） 0.095（注意値） 0.095（品質目標）
オランダ	2010	規制／勧告	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
ポルトガル	2004	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
スペイン	2002	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
スウェーデン	2008	勧告	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
英国		規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
スイス	2000	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	4（900MHz） 6（1800MHz） 5（両者の混在）	
米国	1996	規制	0.08（全身平均） 1.6（頭部と胴体、組織 1g 平均）		6（900MHz） 10（1500MHz～100GHz）
カナダ	2015	規制	0.08（全身平均） 1.6（頭部と胴体、組織 1g 平均）	32.1（900MHz） 40.7（1800MHz）	2.7（900MHz） 4.4（1800MHz）
メキシコ	2012	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
アルゼンチン	2004	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	
ブラジル	2002	規制	ICNIRP ガイドラインと同じ	ICNIRP ガイドラインと同じ	

出典：総務省「平成 25 年度　電波防護に関する国外の基準・規制動向調査　報告書」（平成 26 年 3 月）

http://www.tele.soumu.go.jp/resource/j/ele/seitai/sonota/h25_trend_report.pdf 、

WHO ウェブサイト「電磁界プロジェクト参加国・地域」（Participating countries & entities in EMF Project）

http://www.who.int/peh-emf/project/mapnatreps/en/ に掲載された資料を基に作成（平成 27 年 3 月現在）。

規制：法規に基づいた義務的な基準、ガイドライン・勧告・基準：法的な拘束力を持たない自発的な基準・方針

*1　イタリアでは、「注意値」は人々が連続 4 時間以上滞在する建物内に、「品質目標」は屋外で多くの人々が頻繁に集まる場所に、それぞれ適用されます。

Q.9：日本での生活環境中の電磁界レベルを教えてください。それは規制値やガイドラインの値と比較してどれくらいのレベルですか？

A.9：我が国における生活環境中の電磁界レベルは、人体への影響があるとされているレベルの数千分の一から数十分の一以下、国際的なガイドラインの指針値の数百分の一から数分の一以下です。

【解説】

○ 鉄道の車内外及びホーム

我が国においては、鉄道の車内外及びホームでの静磁界の強さ（磁束密度）は 1mT（＝1,000μT）以下[88]です（p.9～10 参照）。

一方、静磁界についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する限度値は 400mT（＝400,000μT）です（p.45 参照）。これまでの研究で人体への影響があるとされているレベルは、2～4T（＝2,000,000～4,000,000μT）です（p.15 参照）。

これらの値を比較すると、鉄道の車内外及びホームでの静磁界の強さは、人体への影響があるとされているレベルの数千分の一以下、ICNIRP ガイドラインにおける限度値の数百分の一以下です。

○ 送電線などの電力設備

我が国においては、送電線などの電力設備からの強さは 10μT 以下[89]です（p.10～11 参照）。

一方、超低周波磁界についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する指針値（参考レベル）は、50Hz 及び 60Hz で 200μT です（p.44 参照）。これまでの研究で人体への影響があるとされている体内誘導電界のレベルは、網膜に閃光現象を生じるしきい値の 50mV/m であることがわかっています（p.15 参照）。人体モデルを用いた換算では、50mV/m の体内誘導電界を生じる磁束密度は約 1.5～2.2mT（＝約 1500～2200μT）です。

---

[88] 独立行政法人交通安全環境研究所　平成 14 年度研究発表「鉄道の磁界に対する EMC について」**http://www.ntsel.go.jp/forum/14files/14-02k.pdf** より。

[89] 経済産業省　総合資源エネルギー調査会　原子力安全・保安部会電力安全小委員会　電力設備電磁界対策ワーキンググループ報告書（平成 20 年）**http://www.meti.go.jp/report/data/g80630bj.html** より。

これらの値を比較すると、電力設備から生じる超低周波磁界の強さは、人体への影響があるとされている体内誘導電界を生じるレベルの百分の一から数十分の一以下、ICNIRP ガイドラインにおける指針値の二十分の一以下です。

○ 携帯電話基地局などの無線設備

我が国においては、携帯電話基地局から生じる高周波電磁界の強さ（電界強度）は 5V/m 以下[90]（電力密度では 0.007mW/cm^2 以下に相当）です（p.14 参照）。

一方、高周波電磁界についての ICNIRP ガイドラインにおける公衆に対する指針値（参考レベル）は、周波数によって異なりますが、電界強度で 27.5～61V/m、電力密度で 2～10W/m^2（＝0.2～1mW/cm^2）です（p.44 参照）。我が国の電波防護指針でも、電磁界強度指針はこの参考レベルと同等（電界強度で 27.5～61.4V/m、電力密度で 0.2～1mW/cm^2）です（p.47 参照）。この参考レベル以下であれば、全身平均の比吸収率（SAR）の基本制限の 0.08W/kg 以下になります。これまでの研究で人体への影響が生じるとされている全身平均 SAR のレベルは 4W/kg 以上です（p.16 参照）。

これらの値を比較すると、携帯電話基地局から生じる高周波電磁界の強さは、人体への影響が生じるとされているレベルの百分の一以下、ICNIRP ガイドラインにおける指針値の十分の一から数分の一以下（電界強度で計算した場合）です。

図7に、人体への影響が生じるとされているレベル、ICNIRP ガイドラインの指針値、及び生活環境における電磁界のレベルの比較のイメージを示します。

[90] 総務省生体電磁環境に関する検討会（第 3 回、平成 21 年 7 月 13 日）配布資料「生電 3-17：電磁環境の把握への対応について」**http://www.soumu.go.jp/main_content/000032354.pdf** の図中の数値を基に、電界強度の最大値を dBμV/m から V/m 及び mW/cm^2 に換算しています。

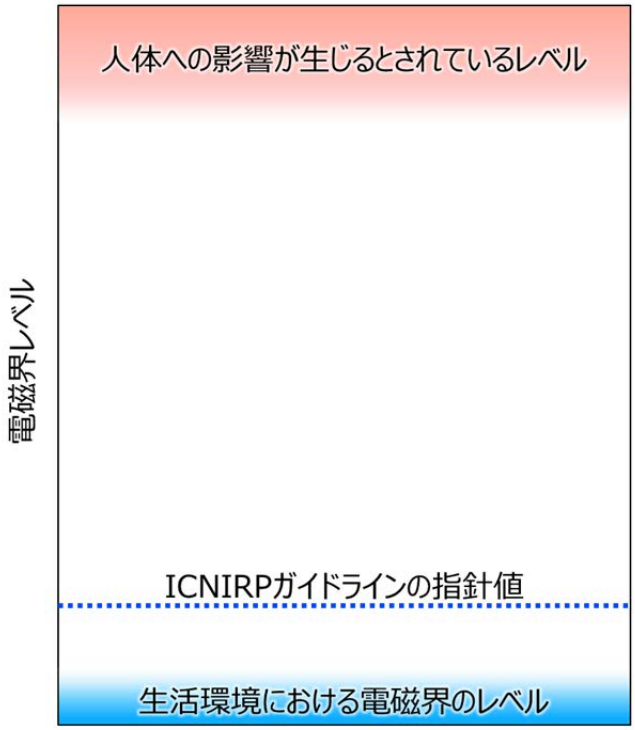


図 7　人体への影響が生じるとされているレベル、ICNIRP ガイドラインの指針値、及び生活環境における電磁界のレベルの比較のイメージ

【別添】各種規制に関する法令 （抜粋）

［無線設備および携帯無線通信を行う陸上移動局からの電磁界強度に関する規制］

電波法施行規則（抜粋）

（電波の強度に対する安全施設）
第二十一条の三　無線設備には、当該無線設備から発射される電波の強度（電界強度、磁界強度および電力束密度をいう。以下同じ。）が別表第二号の三の二に定める値を超える場所（人が通常、集合し、通行し、その他する場所に限る。）に取扱者のほか容易に出入りすることができないように、施設をしなければならない。ただし、次の各号に掲げる無線局の無線設備については、この限りではない。

一　平均電力が二〇ミリワット以下の無線局の無線設備
二　移動する無線局の無線設備
三　地震、台風、洪水、津波、雪害、火災、暴動その他非常の事態が発生し、又は発生するおそれがある場合において、臨時に開設する無線局の無線設備
四　前三号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線局の無線設備

1　前項の電波の強度の算出方法および測定方法については、総務大臣が別に告示する。
（追加平一〇第七八号、改正平一二第六〇号）
（告示＊平一一第三〇〇号）

別表第二号の三の二　電波の強度の値の表

周波数	電界強度（V/m）	磁界強度（A/m）	電力束密度（mW/cm^2）	平均時間（分）
1　10kHz を超え 30kHz 以下	275	72.8	-	6
2　30kHz を超え 3MHz 以下	275	$2.18f^{-1}$		
3　3MHz を超え 30MHz 以下	$824f^{-1}$	$2.18f^{-1}$		
4　30MHz を超え 300MHz 以下	27.5	0.0728	0.2	
5　300MHz を超え 1.5GHz 以下	$1.585\ f^{1/2}$	$f^{1/2}/237.8$	f/1500	
6　1.5GHz を超え 300GHz 以下	61.4	0.163	1	

無線設備規則（抜粋）

（人体における比吸収率の許容値）

第十四条の二　携帯無線通信を行う陸上移動局、広帯域移動無線アクセスシステムの陸上移動局、非静止衛星（対地静止衛星（地球の赤道面上に円軌道を有し、かつ、地球の自転軸を軸として地球の自転と同一の方向及び周期で回転する人工衛星をいう。以下同じ。）以外の人工衛星をいう。以下同じ。）に開設する人工衛星局の中継により携帯移動衛星通信を行う携帯移動地球局、第四十九条の二十三の二に規定する携帯移動地球局及びインマルサット携帯移動地球局（インマルサットＧＳＰＳ型に限る。）の無線設備（以下この項において「対象無線設備」という。）は、対象無線設備から発射される電波（対象無線設備又は同一の筐体に収められた他の無線設備（総務大臣が別に告示するものに限る。）から同時に複数の電波（以下この項において「複数電波」という。）を発射する機能を有する場合にあつては、複数電波）の人体（頭部及び両手を除く。）における比吸収率（電磁界にさらされたことによつて任意の生体組織一〇グラムが任意の六分間に吸収したエネルギーを一〇グラムで除し、更に六分で除して得た値をいう。以下同じ。）を毎キログラム当たり二ワット（四肢にあつては、毎キログラム当たり四ワット）以下とするものでなければならない。ただし、次に掲げる無線設備についてはこの限りでない。

一　対象無線設備から発射される電波の平均電力（複数電波を発射する機能を有する場合にあつては、当該機能により発射される複数の電波の平均電力の和に相当する電力）が二〇ミリワット以下の無線設備

二　前号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線設備

2　携帯無線通信を行う陸上移動局、広帯域移動無線アクセスシステムの陸上移動局、非静止衛星に開設する人工衛星局の中継により携帯移動衛星通信を行う携帯移動地球局、第四十九条の二十三の二に規定する携帯移動地球局及びインマルサット携帯移動地球局（インマルサットＧＳＰＳ型に限る。）の無線設備（伝送情報が電話（音響の放送を含む。以下この項において同じ。）のもの及び電話とその他の情報の組合せのものに限る。）は、当該無線設備から発射される電波の人体頭部における比吸収率を毎キログラム当たり二ワット以下とするものでなければならない。ただし、次に掲げる無線設備についてはこの限りでない。

一　平均電力が二〇ミリワット以下の無線設備

二　前号に掲げるもののほか、この規定を適用することが不合理であるものとして総務大臣が別に告示する無線設備

3　前二項に規定する比吸収率の測定方法については、総務大臣が別に告示する。

（告示＊平二五第三二四号）

（平一三総省令八一・追加、平一九総省令八九・平二一総省令一一二・平二五総省令八一・一部改正）

［電気設備に関する規制］

電気設備に関する技術基準を定める省令（平成九年三月二十七日通商産業省令第五十二号）

最終改正：平成二三年三月三一日経済産業省令第一五号

電気事業法 （昭和三十九年法律第百七十号）第三十九条第一項 および第五十六条第一項 の規定に基づき、電気設備に関する技術基準を定める省令（昭和四十年通商産業省令第六十一号）を次のように定める。

（中略）

第二章　電気の供給のための電気設備の施設

第一節　感電、火災等の防止

（中略）

（架空電線路からの静電誘導作用又は電磁誘導作用による感電の防止）
第二十七条　特別高圧の架空電線路は、通常の使用状態において、静電誘導作用により人による感知のおそれがないよう、地表上一メートルにおける電界強度が三キロボルト毎メートル以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。
２　特別高圧の架空電線路は、電磁誘導作用により弱電流電線路（電力保安通信設備を除く。）を通じて人体に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。
３　電力保安通信設備は、架空電線路からの静電誘導作用又は電磁誘導作用により人体に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

（電気機械器具等からの電磁誘導作用による人の健康影響の防止）
第二十七条の二　変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所および需要場所以外の場所に施設するに当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において二百マイクロテスラ以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限り

でない。

２　変電所又は開閉所は、通常の使用状態において、当該施設からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該施設の付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において二百マイクロテスラ以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

（後略）

［鉄道の電気設備に関する規制］

鉄道に関する技術上の基準を定める省令（抜粋）
（平成十三年十二月二十五日国土交通省令第百五十一号）

最終改正：平成二四年七月二日国土交通省令第六九号

鉄道営業法（明治三十三年法律第六十五号）第一条の規定に基づき、鉄道に関する技術上の基準を定める省令を次のように定める。

（中略）

第四節　雑則

（電磁誘導作用による人の健康に及ぼす影響の防止）

第五十一条の二　電車線等及び帰線並びに電気機器等設備（発電機を除く。）を変電所等以外の場所に施設する場合は、通常の使用状態において、当該設備から発生する商用周波数の磁界による電磁誘導作用により、当該設備のそれぞれの付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

２　変電所等は、通常の使用状態において、当該変電所等から発生する商用周波数の磁界による電磁誘導作用により、当該変電所等の付近において、人の健康に影響を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

（中略）

附則（平成二四年七月二日国土交通省令第六九号）

（施行期日）

１　この省令は、平成二十四年八月一日から施行する。

（経過措置）

２　この省令の施行前に工事に着手し、又は完成した施設であって第一条の規定による改正後の鉄道に関する技術上の基準を定める省令第五十一条の二（他の省令において準用する場合を含む。）の規定に適合しないものについては、この省令の施行後最初に行う改築又は改造の工事が完成するまでの間は、なお従前の例によることができる。

電磁界についてのお問合せ先

○ 各省庁

総務省

【携帯電話などの無線設備から発生する高周波電磁界について】

電波の安全性に関するご相談（ナビダイヤル） TEL: 0570-021021

総合通信基盤局　電波部　電波環境課　TEL: 03-5253-5111（代）

関連ウェブサイト：**http://www.tele.soumu.go.jp/j/ele/index.htm**

文部科学省

【電磁界の基礎研究について】

研究振興局 研究振興戦略官付 TEL:03-5253-4111（代）

厚生労働省

【携帯電話の電磁界による健康影響等の情報提供について】

健康局　がん対策・健康増進課　TEL: 03-5253-1111（代）

【労働環境における電磁界について】

安全衛生部　労働衛生課　TEL: 03-5253-1111（代）

経済産業省

【送電線などの電力設備から発生する超低周波電磁界について】

商務情報政策局　商務流通保安グループ　電力安全課　TEL：03-3501-1511（代）

関連ウェブサイト：

http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_denjikai.html

【家電製品などから発生する超低周波電磁界について】

情報通信機器課　TEL：03-3501-1511（代）

国土交通省

【鉄道から発生する超低周波電磁界等について】

鉄道局　技術企画課　TEL：03-5253-8111（代）

環境省

【環境を通じた電磁界ばく露の一般的事項について】

環境保健部　環境安全課　TEL: 03-3581-3351（代）

関連ウェブサイト：**http://www.env.go.jp/chemi/electric/index.html**

○ 関連学会

一般社団法人　電気学会：**http://www.iee.or.jp**
一般社団法人　電子情報通信学会：**http://www.ieice.org/jpn/**

○ 関連団体

一般財団法人　電気安全環境研究所　電磁界情報センター：**http://www.jeic-emf.jp/**
電波環境協議会：**http://www.emcc-info.net/**

○ 業界団体

一般財団法人　家電製品協会
【家電製品から発生する電磁波について】
関連ウェブサイト：**http://www.aeha.or.jp/**

一般社団法人　電波産業会
【携帯電話などの無線設備から発生する高周波電磁界について】
関連ウェブサイト：**http://www.arib-emf.org/**

一般社団法人　日本不整脈デバイス工業会
【植込み型ペースメーカ、除細動器等への電磁界の影響について】
関連ウェブサイト：**http://www.jadia.or.jp/index.html**

索引

あ行

医療機器 p.9, p.30-39

か行

ガイドライン p.10, p.12-13, p.15-16, p.17-20, p.40-45, p.46-54, p.55-57
家電製品 p.5, p.7, p.12-13, p.19, p.38
がん p.8, p.17-25
環境保健クライテリア p.17-19, p.24
規制 p.46-54, p.58-62
急性影響 p.18-19
携帯電話 p.6-7, p.13-14,p.17, p.21-25, p.27, p.30-33, p.46-48, p.52-54, p.59
携帯電話基地局 p.7, p.13-14, p.17, p.21-25, p.27, p.46-48, p.52-54, p.58
健康影響 p.17-29, p.30-39, p.40-45
高周波電磁界 p.5-8, p.12-14, p. 15-16, p.17, p.21-25, p.30-39, p.40-45, p.47-48, p.52-54
国際がん研究機関 p.17-18, p.20, p.22-25
国際非電離放射線防護委員会 p.40-45, p.46-54, p.55-57
子供 p.20

さ行

磁界 p.3-4, p.5-7, p.9-13, p.15, p.18-20, p.25, p.40-45, p.46-48, p.49-51, p.55-57, p.58-62
しきい値 p.15, p.41, p.55
磁気共鳴画像撮影装置 p.5, p.7, p.9, p.15, p.17-18, p.20
刺激作用 p.15, p.26, p.40-41, p.47
磁束密度 p.3-4, p.10-13, p.15, p.43-45, p.46-48, p.55-56, p.60-61
自動車 p.10, p.37-39
周波数 p.5-8, p.9-14, p.15, p.17, p.19, p.21, p.41-45, p.47, p.56, p.58, p.60-61
小児白血病 p.17, p.19-20
商用周波電磁界 p.5, p.60-61
スマートメーター p.13
静電磁界 p.5, p.7, p.8, p.10-11, p.14, p.16-17, p.19, p.24, p.39, p.43
世界保健機関 p.17-25, p.26, p.40, p.45
送電線 p.5, p.10-11, p.17, p.19-20, p.46, p.51, p.55-56

た行
体内誘導電界 p.15, p.55-56
太陽光発電システム p.12
中間周波電磁界 p.5-8, p.9-13, p.15-16, p.17, p.19, p.41-45
超低周波電磁界 p.5, p.7-8, p.9-13, p.15, p.17, p.19-20, p.25, p.41-42, p.45, p.46, p.55-56
直流電磁界 p.5
低減係数 p.41-42
鉄道 p.5, p.7, p.9-10, p.46, p.43, p.55, p.62
電界 p.3-4, p.6-7, p.12-13, p.9, p.14, p.15, p.18-20, p.25, p.41-45, p.46-48, p.49-54, p.55-56, p.58, p.60
電界強度 p.3, p.6-7, p.14, p.15, p.41-44, p.48-54, p.56, p.58, p.60
電気自動車 p.10, p.37-39
電気自動車の充電器 p.37-39
電子商品監視装置 p.6-7, p.9, p.13, p.34-35, p.39
電子タグ p.6-7, p.9, p.13, p.34-36, p.39
電磁過敏症 p.21, p.26-29
電磁波 p.3-4
電磁波過敏症 p.26-29
電磁誘導加熱式調理器 p.6-7, p.12-13, p.37-39
電波 p. 6, p.14, p.30-36, p.47, p.56, p.58-59
電波防護指針 p.14, p.47, p.56
電力設備 p. 5, p. 7, p.10-11, p.46, p.49-51, p.55-56
電力束密度 p.6, p.14, p.58
電力密度 p.6-7, p.14, p.42-44, p.46-47, p.52-54

な行
熱作用 p. 15-16, p.26, p.40-41
脳腫瘍 p.17, p.21-22, p.23-24

は行
ハイブリッド自動車 p.10, p.38
波長 p. 5-7
発がん性 p. 17-18, p.20-25
比吸収率 p.7, p.16, p.41-42, p.46-47, p.52-54, p.56, p.59
非接触 IC カード p.7, p.13, p.34, p.39
ファクトシート p.9, p.17-22, p.26

変電所 p.5, p.10-11, p.46, p.60-61
放送局 p.7, p.9, p.13, p.21

ま行
慢性影響 p.19
無線周波電磁界 p.6, p.22, p.27-28
無線 LAN p.13, p.17

アルファベット
EAS p.6-7, p.9, p.13, p.34-35, p.39
ELF p.5
IARC p.17-18, p.20, p.22-25
ICNIRP p.13, p.40-45, p.46-54, p.55-57
IF p.6
IH p.6-7, p.12-13, p.37-39
MRI p.5, p.7, p.9, p.15, p.17-18, p.20
RF p.6, p.21
RFID p.6-7, p.9, p.13, p.34-36, p.39
SAR p.7, p.16, p.41-42, p.46-47, p.52-54, p.56, p.59
WHO p.17-25, p.26, p.40, p.45

単位一覧

静電界	電界強度	V/m, kV/m （1,000V/m=1kV/m）
静磁界	磁束密度* 磁界強度*	T, mT, μT （1T=1,000mT=1,000,000μT） A/m
超低周波電界	電界強度	V/m, kV/m （1,000V/m=1kV/m）
超低周波磁界	磁束密度* 磁界強度*	T, mT, μT （1T=1,000mT=1,000,000μT） A/m
高周波電磁界†	電界強度 磁界強度 電力密度	V/m A/m W/m^2, mW/cm^2 （$10W/m^2=1mW/cm^2$）

* 磁界強度と磁束密度の間には以下の関係式が成り立ちます。

磁束密度（T）＝透磁率×磁界強度（A/m）

真空や空気中、生体物質などの中では、透磁率の値は $4\pi\times10^{-7}$H/m（1 メートル当たりヘンリー）です（例：200μT≒159.2A/m）。

† 高周波電磁界については、発生源からの距離が遠い領域（遠方界）と、これよりも近い領域（近傍界）で性質が大きく異なるため、異なる尺度を用いて強度を表しています。

遠方界では、高周波電磁界の強度は「電界強度」、「磁界強度」または「電力密度」 で表され、単位にはそれぞれ 1 メートル当たりのボルト（V/m）、1 メートル当たりのアンペア（A/m）及び 1 平方メートル当たりのワット（W/m^2）または 1 平方センチメートル当たりのミリワット（mW/cm^2）が用いられます（10 W/m^2＝1 mW/cm^2）。電界強度、磁界強度及び電力密度は発生源からの距離が大きくなると共に弱まります。遠方界では、電界強度、磁界強度及び電力密度の間に以下の関係式が成り立つので、これらのうち 1 つの値がわかれば、残りの 2 つの値も計算できます。

電力密度（mW/cm^2）＝［電界強度（V/m）］^{2}÷3770＝37.7×［磁界強度（A/m）］^{2}

遠方界における電力密度は、この式より、電界強度および磁界強度の 2 乗に比例します。

一方、近傍界では、電界と磁界のパターンが複雑になり、上の関係式が成り立たなくなります。このため、電力密度で評価することができません。また、電界強度と磁界強度の関係も一定でなくなるので、それぞれ別々に評価する必要があります。また、携帯電話のように発生源と人体が近接し、近傍界で身体がばく露される通信機器などでは、安全性の評価には、高周波電磁界の強度ではなく、身体に吸収される 1 キログラム当たり、1 秒当たりのエネルギーである「比吸収率（SAR）」で表され、単位は 1 キログラム当たりのワット（W/kg）が用いられます。

監修（50 音順）

大久保　千代次　（電磁界情報センター）

多氣　昌生　　（首都大学東京大学院）

宮越　順二　　（京都大学生存圏研究所）

山口　直人　　（東京女子医科大学大学院）

身のまわりの電磁界について

平成２２年４月発行
平成２７年４月更新
環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課
〒100-8975　東京都千代田区霞が関１丁目２番２号
TEL: 03-3581-3351（内線 6354）　FAX: 03-3580-3596　E-mail: ehs@env.go.jp